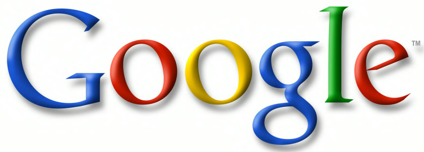


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

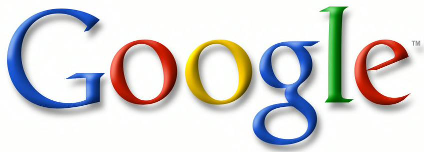
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d’un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d’une bibliothèque avant d’être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d’un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l’ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n’est plus protégé par la loi sur les droits d’auteur et appartient à présent au domaine public. L’expression “appartenir au domaine public” signifie que le livre en question n’a jamais été soumis aux droits d’auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu’un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d’un pays à l’autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l’ouvrage depuis la maison d’édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d’utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s’agit toutefois d’un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l’usage des particuliers. Nous vous demandons donc d’utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N’envoyez aucune requête automatisée quelle qu’elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d’importantes quantités de texte, n’hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l’utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l’attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d’accéder à davantage de documents par l’intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l’utilisation que vous comptez faire des fichiers, n’oubliez pas qu’il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n’en déduisez pas pour autant qu’il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d’auteur d’un livre varie d’un pays à l’autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l’utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l’est pas. Ne croyez pas que le simple fait d’afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d’auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l’accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l’adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google

ANN
-0710.1

2483

Alex. Agassiz.

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

Deposited by ALEX. AGASSIZ.

No. 303

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

Ci

Digitized by Google

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

Digitized by Google

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

SIXIÈME SÉRIE

ZOOLOGIE

ET

PALÉONTOLOGIE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE, LA CLASSIFICATIO
ET L'HISTOIRE NATURELLE DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

MM. H. ET ALPH. MILNE EDWARDS

TOME III

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE
1876

Digitized by Google

Digitized by Google

NOTE

SUR

QUELQUES CRUSTACÉS ERRATIQUES

Par M. J. D. CATTA,
Professeur d'histoire naturelle au lycée de Marseille.

L'étude de la distribution géographique des êtres doit, de nos jours, occuper une large place dans les sciences biologiques. Aucune des grandes questions philosophiques que l'histoire naturelle soulève et qu'elle résoudra, comme nous pouvons le prévoir, aucun de ces problèmes intéressants ne saurait être agité sans le secours de la géographie botanique et de la géographie zoologique. Mais cette dernière branche de nos connaissances est pauvre de résultats acquis; elle est pauvre surtout en ce qui concerne les animaux marins. C'est cependant dans ce domaine inépuisable qu'ont germé les découvertes les plus fécondes de ces derniers temps. C'est la connaissance approfondie des animaux marins et de leurs diverses conditions d'existence qui nous permettra d'établir les inductions les plus certaines, qui apportera aux théories modernes les arguments les plus probants.

Après l'état ancien des faunes et des flores, tel que nous le révèlent les études géologiques, l'un des facteurs les plus importants de la distribution géographique des espèces est certainement leur mode de dispersion. Ce fait, si simple à première vue, de l'existence d'une forme animale en tel lieu de la terre et non en tel autre, n'est certainement pas dépourvu de causes. Arriver à la connaissance de ces causes, toujours fort complexes, c'est trouver le moyen de remonter plus tard jusqu'au centre d'apparition de la forme considérée, au foyer d'où elle a rayonné

Digitized by Google

dans tous les sens sur la surface terrestre. C'est, par conséquent, contribuer à reconstruire l'histoire du développement de la vie sur la terre.

Il est certain que presque tous les êtres vivants possèdent une tendance qui les pousse incessamment à se répandre sur le plus grand espace possible. La lutte pour l'existence oblige les individus à se déplacer, de même qu'elle les amène à s'associer. La physionomie biologique d'une contrée dépend essentiellement de l'équilibre de ces tendances à l'envahissement; que cet équilibre vienne à être rompu, et la faune et la flore du pays changeront. Pour satisfaire à ce besoin de déplacement tous les moyens sont bons. Dans le Règne végétal, les procédés de dispersions sont souvent fixés par des caractères organiques particuliers que l'on retrouve dans la graine, et dont la famille des *Composées* nous offre surtout des exemples bien connus de tout le monde. Dans le Règne animal, les formes pélagiennes des larves de certains animaux, très-sédentaires quand ils sont adultes, ont une raison d'être tout à fait analogue. Il suffira de citer les jeunes si vagabonds des Échinides, de tant de Mollusques et de Crustacés. Mais ces modes de dissémination, devenus véritablement organiques et fonctionnels, ne sont pas les seuls suivis. Il est d'autres procédés de transport purement accidentels encore irréguliers et que certaines espèces sont en voie de s'approprier par des modifications adaptatives. Parmi eux il faut certainement placer en première ligne les différentes actions que l'Homme exerce sur tout ce qui l'environne. Les botanistes ont souvent constaté l'apparition brusque dans une contrée donnée d'une ou de plusieurs plantes exotiques que l'industrie humaine y avait introduites d'une façon accidentelle et inconsciente.

Pour se faire une idée de la variété des causes qui peuvent agir sous l'influence de l'Homme, dans les migrations de végétaux, et pour comprendre toute l'importance de ces migrations, il suffit de parcourir les catalogues des espèces étrangères enregistrées dans la *Florule exotique des environs de Marseille* de Grenier, et dans le *Flora Juvenalis* de Godron

(Nancy, 1854). Il y a quelques jours à peine M. Marion recueillait aussi, au Lazaret de l'île Pomègue, un pied de *Mesembrianthemum crystallinum* Lin. Cette plante pousse dans les sables des bords de la mer au cap de Bonne-Espérance, aux Canaries, et aux environs d'Athènes; or l'emplacement sur lequel elle croissait à Pomègues était encore jonché de débris d'os qu'un bateau en quarantaine, venant de Benghazy (Tripolitaine), avait provisoirement débarqués en ce lieu, puis qu'il avait rembarqués il y a deux ans.

Pour le Règne animal, de pareilles observations n'ont jamais fait l'objet d'un travail spécial. On a seulement enregistré d'une façon tout à fait incidente quelques cas rares et isolés que l'on ne saurait réunir qu'en parcourant minutieusement les traités particuliers de zoologie. L'un des faits de ce genre les mieux connus est l'immense dissémination qui s'est faite, grâce à l'Homme, des différentes espèces du genre Rat, et surtout du Rat surmulot (*Mus decumanus*). Le *Dreissenia polymorpha*, parmi les Mollusques, doit à la même cause les singulières allures qu'il a prises brusquement dans les eaux de l'Europe occidentale. Enfin, dans ces derniers temps, les échinologues ont pu recueillir, dans la Méditerranée, l'*Acrocladia mamillata*, Agass. (1), auquel le percement de l'isthme de Suez a permis de passer de la mer Rouge dans nos eaux. Un curieux exemple de dispersion a pu être, il y a deux ans, observé avec exactitude à Marseille, et les résultats de l'étude de ce cas particulier sont consignés dans la présente note.

Dans un de ses cours d'hiver de l'année 1873, M. Marion mettait sous les yeux de son auditoire un nombre assez considérable de Crustacés vivants, dont quelques-uns étaient tout à fait exotiques. Ils avaient été recueillis sur la coque du trois-mâts de fer, *Karikal*, entré depuis quelques jours dans le port de Marseille. Ce navire arrivait de *Pondichéry;* il avait doublé le cap de Bonne-Espérance, et sa traversée avait duré fort longtemps. Ayant précisément tenu la mer pendant la saison la

(1) *Heterocentrotus mamillatus* de Brandt.

Digitized by Google

plus rigoureuse de l'année, il avait eu de violentes tempêtes à essuyer.

Des Anatifes avaient, selon l'habitude connue de ces Cirripèdes, fixé la base de leur pied contre les flancs du navire, et cela assez solidement pour qu'en les enlevant, il fût nécessaire d'arracher des miettes de la couche de peinture qui protége les plaques de fer. Elles étaient disséminées parmi de nombreuses Algues appartenant au genre *Bryopsis*, qui tapissaient également la paroi externe du bateau, et cette petite forêt d'êtres vivants était peuplée de Crustacés plus élevés en organisation.

Mon excellent maître et ami, M. Marion, a mis complaisamment tous ces animaux à ma disposition, et les ressources du laboratoire des hautes études, installé à la Faculté des sciences de Marseille, m'ont permis d'utiliser ces matéıiaux.

Voici la liste des espèces qui se trouvaient ainsi associées.

En regard de chacune d'elles j'ai cru devoir citer sa distribution géographique rapportée avec autant d'exactitude que possible :

PACHYGRAPSUS ADVENA (n. sp.).

NAUTILOGRAPSUS MINUTUS : Océan Atlantique et mers de l'Inde (Milne Edwards, *Ann. des sc. nat.*, 1853, 3e série, t. XX, p. 174). — Mer Noire (Басил. Ульянине, Матеріалы для фауны Чернаго моря. p. 70). — Mer des Sargasses (Challenger, teste Gervais, *Journ. de zool.*, 1874, nº 2, t. III, p. 138).

PLAGUSIA SQUAMOSA : Mer Rouge (Milne Edwards, *Ann. des sc. nat.*, 1853, 3e série, t. XX, p. 179). — Côtes de Natal (Krauss, *Die Südafr. Crust.*, p. 42). — Iles Canaries (C. Heller, *Die Crust. der Südl. Europa*, p. 314). — Océan Indien (id., *ibid.*, p. 326). — Cuba, Brésil (Martens, *Ueber Cub. Crust.*, in *Arch. für Naturg.*, 1872, erste Heft, p. 112).

PLAGUSIA TOMENTOSA : Afrique du Sud (Kraup, *Die Südl. Crust.*, p. 42). — Nouvelle-Galles du Sud (Australie), Chili (W. Hess, *Decap. Krebse Ost. Austr.*, in *Arch. für Naturg.*, 1865, zweites Heft, p. 154).

IDOTEA TRICUSPIDATA : Mer Caspienne (teste Cerniawski, *Mater. ad zoogr. Pont. comp.* p. 67). — Mer Noire (Marcussen, *Zur Fauna des Schwartzen Meeres*, in *Arch. für Naturg.*, 1867, viertes Heft, p. 360). — Méditerranée, côtes d'Angleterre (Sp. Bate and Westw., *Brit. sessil-eyed Crust.*, vol. II, p. 379). — Adriatique (teste Sp. Bate). — Mer Rouge (Savigny, teste Sp. Bate).

AMPHITHOE PENICILLATA : Naples, Adriatique, Marseille (voy. p. 27).

Digitized by Google

PROBOLIUM POLYPRION : Naples, Adriatique (voy. p. 15).

CONCHODERMA VIRGATUM : Dans toutes les mers.

LEPAS HILLII : Dans toutes les mers.

L'*Idotea tricuspidata* et le *Nautilograpsus minutus* n'étaient représentés, dans cette association, que par un seul individu; le *Pachygrapsus advena* et l'*Amphithoe penicillata*, par deux; le *Probolium Polyprion* par trois. Quant aux Anatifes, elles étaient très-nombreuses, et le *Lepas Hillii* dominait de beaucoup. Il en était de même pour les Plagusies, parmi lesquelles la *Plagusia squamosa* abondait surtout; on pouvait certainement en compter des centaines.

Ce sont ces derniers Brachyures qui ont vécu le plus longtemps dans les bocaux du laboratoire. Une semaine après qu'ils avaient été recueillis, on les voyait encore se cramponner les uns aux autres et ne former qu'un seul peloton vivant. Cette habitude n'est certainement pas sans rapport avec le mode d'existence que ces êtres avaient dû mener jusqu'alors.

Tous ces Crustacés avaient donc résisté pendant très-longtemps aux variations de milieu les plus diverses, à des variations qui avaient porté non-seulement sur la température des eaux, mais aussi sur leur composition. C'est ainsi qu'ils avaient pu vivre plusieurs jours de suite dans les liquides rien moins que clairs du vieux port.

Des faits de cette nature, dont il serait d'ailleurs facile de répéter souvent l'observation sur nos côtes (1), sont certainement destinés à modifier nos idées sur la résistance vitale de certaines espèces animales.

(1) Un cas tout à fait analogue s'était produit, quelque temps auparavant, pour un autre trois-mâts, le *Tamaris*, venant aussi de l'Inde et ayant tenu six mois la mer ; mais les Crustacés aperçus n'ont pu être recueillis. On a seulement ramassé quelques *Spio fuliginosus*, Annélide que Claparède avait trouvée jadis dans le golfe de Naples, et qui doit vivre dans le vieux port de Marseille. M. Marion publiera d'ailleurs bientôt un travail d'ensemble sur la distribution des animaux dans les différentes régions du golfe, et l'on pourra constater, non sans étonnement, que tel de nos ports, dont les eaux sont recouvertes de gouttelettes de pétrole à la surface, renferment sur les boues de leur fond une population des plus variées de Vers, de Mollusques et de Crustacés.

Digitized by Google

L'étude de la distribution géographique des espèces énumérées plus haut est des plus instructives; la plupart d'entre elles occupent une aire des plus étendues, et certainement rien n'est plus logique que des animaux aux mœurs errantes, à résistance vitale énergique, soient plus répandus que bien d'autres dans toutes les mers. Aussi rien n'empêche de les considérer comme des formes en voie d'expansion, comme des formes qui tendent à jouer un rôle de plus en plus important dans les faunes de tous les pays. Ces réflexions sont surtout vraies en ce qui concerne le *Dreissenia polymorpha* qui, du bassin de la mer Noire, s'est répandu dans les parties les plus occidentales de l'Europe, et en ce qui concerne l'*Acrocladia mamillata*, que l'on a successivement rencontré aux îles Sandwich, à Manille, à l'île Viti, à Maurice, à Bourbon, aux Seychelles, aux Moluques, à Timor, à la Nouvelle-Calédonie, sur les côtes de Siam, dans la mer Rouge, et enfin, comme il est dit plus haut, dans la Méditerranée.

L'observation actuelle, tout isolée qu'elle est, nous montre combien il est nécessaire, dans les études zoologiques, telles qu'on les entend aujourd'hui, de tenir compte de pareilles causes de modifications des faunes, surtout si l'on songe que ces causes agissent d'une façon constante depuis que l'Homme a pris possession de la surface des mers.

Il n'est pas moins intéressant de trouver parmi ces animaux erratiques un Crustacé supérieur encore inconnu (1) que l'on rencontrera sans doute dans des conditions biologiques analogues, et dont il devient nécessaire de connaître l'habitat, situé peut-être sur les côtes des mers indiennes.

J'ai cru devoir décrire ce Grapsoïde avec autant de précision que possible, et consacrer quelques pages à l'étude des espèces les plus intéressantes qui lui étaient associées.

(1) Voyez, pour un fait du même genre : P. Roux, *Crustacés de la Méditerr.*, à l'article *Lygia exotica*. Cet Isopode nouveau paraît être arrivé à Marseille dans la cale d'un bateau venant de Cayenne.

Digitized by Google

Pachygrapsus advena (n. sp.).
(Pl. 1, fig. 1.)

Les deux petits Grapsoïdes auxquels je donne le nom de *P. advena* m'ont embarrassé quelque temps. Peu soucieux de créer des espèces nouvelles, j'ai voulu, avant d'admettre l'existence de celle-ci, m'entourer de toutes les garanties nécessaires. Les collections carcinologiques qui existent à Marseille ne me permettant pas d'établir une comparaison fructueuse, j'ai dû me décider à envoyer mes Crustacés au Muséum. Je dois à l'obligeance de mon excellent ami, M. le docteur Brocchi, qui a bien voulu les soumettre à l'examen de M. A. Milne Edwards, l'assurance que j'avais réellement affaire à une espèce non représentée dans les collections du Muséum de Paris.

Voici d'ailleurs quelle avait été la cause de mes hésitations. M. Milne Edwards (1) établit l'existence d'un *Leptograpsus* du Brésil, qu'il désigne sous le nom de *rugulosus*, et dont la description convient assez bien aux deux individus qui m'occupent. Cette description peut, en effet, se résumer ainsi : *Carapace rétrécie en arrière, armée de deux dents marginales, striée en travers. Mains lisses; méropodites armés d'épines sous-terminales à toutes les pattes; front ne s'unissant pas au lobe sous-orbitaire interne et laissant la tigelle antennaire se prolonger librement dans la fosse orbitaire.*

On peut constater aisément la concordance de ces caractères avec ceux du *P. advena*.

Mais, d'un autre côté, ce *L. rugulosus*, dont je ne connais d'ailleurs aucune représentation, doit posséder, comme tous les *Leptograpsus*, un hectomérognathite plus long que large, tandis que chez le *P. advena* c'est le contraire qui a lieu.

Cette particularité m'amena à rechercher si la dénomination générique de *Leptograpsus* pouvait convenir aux Crustacés que

(1) *Observat. sur la classif. des Crustacés* (*Ann. des sc nat.*, 1853, 3ᵉ série, t. XX, p. 172).

Digitized by Google

j'avais à étudier. Stimpson (1), comme on le sait, a rétabli le sous-genre *Pachygrapsus*, qu'il a tiré en partie du genre *P.* de Randall, et il y a fait rentrer quelques-uns des *Leptograpsus* de M. Milne Edwards. Heller (2) reproduit partiellement cette classification en l'appliquant uniquement aux animaux des mers du sud de l'Europe. Il expose en même temps les caractères différentiels de *Leptograpsus* et *Pachygrapsus*, caractères qui sont certainement assez peu saillants, et qui peuvent en définitive, se résumer ainsi :

PACHYGRAPSUS. — Dent externe du premier article du pédoncule de l'antenne externe au moins aussi longue que la dent suborbitale interne ; hectomérognathite plus large que long.

LEPTOGRAPSUS. — Dent externe du premier article du pédoncule de l'antenne externe plus courte que la dent suborbitale interne ; hectomérognathite aussi large que long.

Ces deux divisions correspondent d'ailleurs assez exactement aux deux sections que déjà M. Milne Edwards établissait en 1853 dans son genre *Leptograpsus*, savoir : celle dont les espèces ont trois dents marginales à la carapace, et celle dont les espèces ont deux dents seulement.

On voit par là combien est minime la somme des caractères différentiels de ces deux coupes génériques, dont je ne saurais d'ailleurs discuter ici la valeur. Je me bornerai seulement à faire remarquer que les deux Grapsoïdes décrits plus bas rentrent évidemment dans la subdivision des *Pachygrapsus*, tout en conservant des rapports très-intimes avec *Leptograpsus rugulosus*.

Le *Pachygrapsus advena* est d'un brun rouge clair. Sa carapace est très-légèrement bombée, elle se rétrécit insensiblement en arrière, et ses bords sont arrondis ; au milieu existe une dépression transversale, linéaire, très-peu accentuée. La région frontale présente des bosselures assez sensibles ; elles sont au nombre de quatre, à peu près égales entre elles, et séparées par des sillons antéro-postérieurs ; celles du milieu sont les plus pro-

(1) Stimpson, *Prodr. Anim. in exped. ad Oc. Pacif...*, p. 47 (*Proceed. of the Acad. of Philad.*, 1838).

(2) *Die Crust. des Südlichen Europa*, p. 110.

Digitized by Google

noncées et les plus étendues. Dans le fond de la rainure qui sépare ces deux dernières, il existe un petit renflement longitudinal bien visible à la loupe.

Le bord frontal est légèrement sinueux et finement granulé; ces granulations, délicates et régulières, se retrouvent sur la marge de toutes les lames saillantes de la carapace. Celle-ci est finement striée dans toutes ses parties et paraît comme chagrinée.

Une ligne plus accentuée que toutes les autres continue pour ainsi dire l'échancrure produite par la naissance de la deuxième dent latérale; partant du bord externe du corps, elle se dirige vers l'axe médian à la rencontre de la ligne opposée.

La connaissance morphologique des espèces ne saurait être assez approfondie; il devient en effet chaque jour plus nécessaire d'apprécier avec exactitude la somme des caractères qui les différencient les uns des autres : aussi ai-je pensé qu'une description détaillée des appendices buccaux ne serait pas ici déplacée.

La *mandibule* (1), dont la longueur ne dépasse pas 4 millimètres, est composée de trois pièces qui peuvent être facilement comparées aux parties constitutives de tout autre appendice buccal, et envisagées comme les homologues d'un endognathe, d'un mésognathe et d'un exognathe. Le mésognathe est l'organe principal : il est blanc, chitineux et fort; il présente la forme d'une cuiller dont le manche s'allonge, s'amincit et se creuse en gouttière en se tordant sur lui-même de dehors en dedans; à sa face inférieure ce manche se bombe fortement et se continue par un léger étranglement avec la tête de l'organe. Celle-ci est concave à sa face supérieure et convexe à sa face inférieure.

Les bords de cette espèce de godet décrivent une sorte de quadrilatère (2) très-irrégulier; ils sont épais et saillants. Le côté postérieur ne se continue pas avec le côté externe, de manière qu'à leur point d'intersection le godet est légèrement échancré; mais ce bord postérieur, qui se relève un peu en haut, se con

(1) Pl. 1, fig. 1d, 1d'.
(2) Pl. 1, fig. 1d'.

Digitized by Google

tinue en arrière avec la valve supérieure de la gouttière du manche. On aperçoit, sur la naissance de cette valve, une petite cavité hémisphérique (1) destinée à l'articulation de tout l'appendice avec le cadre buccal. Le bord interne de la cavité vient se juxtaposer au bord correspondant de la mandibule opposée, pour constituer l'appareil de la mastication. L'*exognathite* est triarticulé, épais et presque aussi long que le manche du *mésognathite;* il s'insère sur un petit renflement du bord externe de ce dernier organe, au-dessus duquel il est ordinairement replié : son premier article est court et nu ; le second est orné d'assez longs poils barbelés sur ses deux faces; le troisième ne porte ces ornements que sur une partie de ses bords, et en dehors on peut en apercevoir une rangée qui sont courts et ouverts au sommet. L'*endognathite* est composé d'une mince petite lamelle transparente, à peu près circulaire, ornée, sur son bord, d'une simple rangée de poils sétiformes dont les plus antérieurs sont les plus longs. Cette lamelle est soutenue par un petit axe chitineux qui la parcourt selon son plus grand diamètre, et qui se rattache à la face supérieure du mésognathite. Des membranes très-fines et transparentes accompagnent cet axe et vont se perdre dans la cavité du manche de la pièce principale. L'*exognathite* ainsi retenu vient s'appliquer, par sa face externe, contre le même organe, du côté opposé. Il est facile de le voir dans cette position en écartant légèrement l'un de l'autre les deux bords contigus des mésognathites.

Le *premier siagonopode* (2) se compose de trois pièces lamellaires (3) qu'il est encore possible de considérer comme les homologues des parties qui constituent les appendices suivants. L'*endognathite* (4), convexe en dedans, concave en dehors, va

(1) Pl. 1, fig. 1d'.

(2) J'ai adopté dans cette description, pour la dénomination des appendices de la bouche, les termes mis en usage pour la désignation des mêmes organes chez les Amphipodes. Cette nomenclature m'a paru plus simple et plus euphonique que les autres. Elle a de plus l'avantage de consacrer une homologi réelle.

(3) Pl. 1, fig. 1e.

(4) Pl. 1, fig. 1e, *c*.

Digitized by Google

en s'amincissant vers le sommet; ses faces et ses bords sont garnis de poils plumeux très-serrés les uns contre les autres; son extrémité antérieure, qui se rétrécit assez brusquement en même temps qu'elle s'épaissit un peu, porte en dedans un bouquet de très-longs poils barbelés; en avant et en dehors, un faisceau de cinq ou six aiguillons très-longs et très-forts. Sous un puissant grossissement, ces aiguillons se montrent très-finement dentelés. Le *mésognathite* (1) est allongé, et son extrémité antérieure, légèrement élargie, s'infléchit en dedans; à sa partie antérieure le bord externe de la pièce est garni de poils simples; à sa partie postérieure le bord interne porte des poils barbelés assez disséminés. Toute la portion élargie de l'organe est couverte de poinçons qui deviennent de plus en plus longs et de plus en plus nombreux à mesure que l'on s'approche du bord antérieur, en sorte que cette région offre l'aspect d'une véritable carde. L'*exognathite* (2) est biarticulé; la pièce basilaire, entièrement lamelleuse, offre en avant une courbure un peu saillante garnie d'une simple rangée de poils très-longs, dont les uns sont sétacés, les autres finement barbelés. La seconde lame s'infléchit en haut et en dedans et se termine par un renflement ovoïde dirigé en arrière, au sommet duquel existent toujours deux fortes soies légèrement recourbées. Au point où l'article se coude, on aperçoit un bouquet de poils simples ou plumeux généralement courts.

Le *deuxième siagonopode* (3) ne dépasse pas 5 millimètres dans sa plus grande longueur; l'*exognathite* (4) en est la pièce la plus grande, comme cela arrive toujours pour cet appendice. Il consiste en une large lame très-mince, concave à sa face supérieure et bordée sur presque tout son pourtour par une frange de poils plumeux très-courts. Le mode d'insertion de ces ornements diffère quelque peu de ce que l'on rencontre d'ordinaire. En effet, au lieu de s'implanter sur un petit bouton basilaire,

(1) Pl. 1, fig. 1e, *d*.
(2) Pl. 1, fig. 1e, *e*, *f*.
(3) Pl. 1, fig. 1f.
(4) Pl. 1, fig. 1f, *d*.

Digitized by Google

ces poils se continuent directement avec le bord libre de la lame (1). On voit à leur naissance, et creusée dans leur axe, une cavité plus claire que le reste de l'organe, conique, assez petite et ne se continuant pas avec la grande cavité centrale placée plus haut. Au-dessous de cette cavité, dans l'épaisseur même de la lame, on distingue une petite masse hyaline, de nature nerveuse ou glandulaire, munie d'un petit prolongement qui se dirige vers la racine du poil. Sur les deux faces de cette lame sont répandus de rares piquants que l'on ne saurait apercevoir, ainsi que les détails précédents, qu'à l'aide des plus forts grossissements. Le *mésognathite* (2) est très-réduit. Il consiste en une simple petite tige cylindro-conique faiblement arquée en dedans et complétement nue. Elle repose sur une base élargie, lamelleuse en dehors, où elle porte quelques poils plumeux très-courts. L'*endognathite* (3) est assez complexe; il comprend trois pièces distinctes. La plus externe est la plus grande; elle est étroite et comme pédicellée en arrière; en avant elle est large, arrondie, déjetée en dedans, et fendue en deux languettes inégales. Tout son bord convexe est garni de longs poils plumeux assez espacés d'abord, mais devenant plus courts et plus serrés sur le bout des deux languettes. La pièce médiane est petite, cylindrique et cachée entre les deux autres; son bout se termine par un pinceau de longs poils minces. La pièce interne (4) est de forme assez singulière : élargie en son milieu, elle s'amincit brusquement vers les deux extrémités, et, des deux petites tiges qui en résultent, l'une va s'implanter sur le corps de l'appendice, l'autre est libre, arquée en dedans et couronnée par une forte touffe de longs poils plumeux. Des poils de même genre, encore plus longs, s'insèrent à sa base sur les faces mêmes et sur le bord convexe de la pièce.

Le *troisième siagonopode* (5) mesure environ 6 millimètres

(1) Pl. 1, fig. 1f'.
(2) Pl. 1, fig. 1f, *g*.
(3) Pl. 1, fig. 1f, *e*, *f*.
(4) Pl. 1, fig. 1f, *f*.
(5) Pl. 1, fig. 1g.

Digitized by Google

dans sa plus grande largeur et 4 dans sa plus grande longueur : c'est l'appendice buccal le plus complet de tous. Il paraît être fixé sur le cadre par une forte dent conique (1) semi-transparente, chitineuse, que l'on aperçoit à son angle inféro-externe, à côté d'une profonde échancrure. Un peu en avant de la base de cette dent s'implantent deux *épignathes* (2). Le plus grand, ou appendice flabelliforme, est presque aussi étendu que toutes les autres pièces réunies. Il est large à la base, puis il se rétrécit brusquement en un long ruban garni de poils sur l'un de ses bords seulement. Ces poils, ainsi que ceux qui sont disséminés sur d'autres parties de la pièce, sont excessivement longs, et la plupart barbelés seulement au sommet. L'autre épignathe est beaucoup plus réduit. Il consiste uniquement en une assez longue bandelette transparente garnie de très-longs poils sur tous ses bords.

L'*exognathite* (3) n'offre rien de bien particulier : c'est la plus grande pièce de l'appendice; elle est à peu près nue; une touffe de poils plumeux particulièrement épais existe à la naissance du flagellum. Ce dernier organe est composé de huit articles, dont le premier, plus grand que les autres, est garni de petites pointes sur son bord externe. Le *mésognathite* (4), allongé d'arrière en avant, se termine par un bord légèrement échancré et garni de pointes très-aiguës, dont les unes sont plus longues que les autres, les plus courtes étant de beaucoup les plus abondantes. Le bord externe est pour ainsi dire dédoublé, de sorte que l'on y voit une excavation longitudinale. Dans la partie la plus élargie de cette cavité on trouve une petite bande chitineuse transversale qui paraît le subdiviser en deux portions. Le bord interne de ce mésognathite, garni d'une simple rangée de poils, est fortement échancré vers la moitié de sa longueur, de sorte que la pièce paraît comme étranglée en ce point. A cet étranglement correspond, sur la face supérieure, une lamelle elli-

(1) Pl. 1, fig. 1g, *d*.
(2) Pl. 1, fig. 1g, *e*, *f*.
(3) Pl. 1, fig. 1g, *g*.
(4) Pl. 1, fig. 1g, *h*.

Digitized by Google

psoïdale, dirigée obliquement de dehors en dedans. Elle est d'ordinaire repliée vers la région basilaire de l'appendice, et, pour voir son point d'insertion et sa forme, il faut la redresser comme dans la figure. Elle est garnie, sur ses bords libres, d'une couronne touffue de poils barbelés d'autant plus longs qu'ils sont situés plus loin des points d'insertion de la lame qui les porte. L'*exognathite* (1) est composé de deux pièces; sa lame basilaire est quadrilatérale; son bord antérieur est replié en haut et en arrière comme celui d'une feuille qui se voile. Les poils qui garnissent son bord interne sont cylindriques, courts, ouverts au sommet et fortement barbelés; tous les autres sont plus longs et également plumeux; ils sont surtout abondants sur la face convexe de la portion réfléchie. L'autre lame est simple, plate, à contours arrondis, très-rétrécie à sa base. Elle est garnie, sur ses bords et ses deux faces, de longs poils simplement ciliés à leur extrémité.

Le *quatrième siagonopode* (2) diffère peu de ce qu'il est chez les autres Grapsoïdes. Son *exognathite* est très-large et porte une lame chitineuse saillante dirigée en dedans et munie de forts poils barbelés sur tout son bord libre. Des ornements analogues sont distribués sur la marge externe de la pièce, où il existe aussi une rangée d'assez forts piquants. Le flagellum est court, assez épais, et semblable à celui qui a été décrit pour le troisième siagonopode. Le *mésognathite* est composé de cinq articles, dont la largeur va en diminuant de la base au sommet. Les deux premiers sont garnis de forts poils plumeux en dedans; sur les faces latérales du second et du troisième existe une rangée de courts piquants; des poils sétacés sont distribués en rangées régulières sur les deux derniers; enfin le sommet du quatrième porte un bouquet de fort longs piquants.

Le *cinquième siagonopode* (3) est important à cause des caractères génériques que l'on a tirés de l'étude de son mérognathite. Cette pièce est beaucoup plus large que longue; elle

(1) Pl. 1, fig. 1g, i.
(2) Pl. 1, fig. 1h.
(3) Pl. 1, fig. 1i.

Digitized by Google

est arrondie en dehors, et présente en dedans une forte saillie garnie de poils assez courts et minces. Dans ses autres parties l'appendice n'offre rien de bien particulier.

Premier peréiopode ou *pince* (1). La forme de cette patte est assez remarquable : toutes les pièces qui la constituent sont trapues et renflées. Le *dactyle* est à peu près cylindrique, légèrement recourbé et finement dentelé à son bord palmaire. Le *propode* est fortement renflé et élargi ; son apophyse, semblable au dactyle, offre, sur son bord palmaire, des granulations inégales plus accentuées que celles de l'article précédent. Le *carpe*, qui est aussi très-convexe, est muni de deux fortes pointes sur son bord supérieur. Le *méros*, fortement bombé en dehors et en arrière, est armé, sur son bord antérieur et interne, d'une rangée de quatre ou cinq dents, dont les plus externes sont les plus petites.

Le *deuxième peréiopode* est moins aplati que les trois suivants, et presque aussi court que le cinquième (2). Ce dernier est fortement élargi de manière à constituer presque une rame. Chacune de ces quatre pattes porte, au *meros*, deux dents subterminales assez prononcées ; chez toutes, le dactyle est plus ou moins trapu, et garni d'un véritable bouquet de fortes griffes, de même que tous les articles sont hérissés d'assez longs poils roides.

PROBOLIUM POLYPRION.

(Pl. 2, fig. 1.)

PROBOLIUM POLYPRION, Costa, *Rend. della Reale Accad. delle sc. di Nap.* (*Mem. pel.*, 1853, tav. II, fig. 3).

PROBOLIUM MEGACHELES, Heller, *Amph. des Adriat. Meeres*, p. 13, taf. II, fig. 1.

Je n'ai pu observer vivants les trois individus qui représentaient cette espèce. Deux d'entre eux sont même en assez mauvais état.

Le corps (3), sans les antennes, mesure 3 millimètres. Sa

(1) Pl. 1, fig. 1.
(2) Pl. 1, fig. 1°.
(3) Pl. 2, fig. 1.

coloration générale, après un séjour assez prolongé dans l'alcool, est d'un jaune très-clair. Des taches de couleur de rouille, assez régulières, sont distribuées sur les différentes pièces chitineuses, telles que les anneaux du corps, les coxa, etc.

Le *céphalon* porte sur son bord antérieur une pointe mousse qui s'avance faiblement entre les deux antennes supérieures; plus bas, une saillie un peu plus accentuée, placée entre l'antenne supérieure et l'antenne inférieure; enfin, en haut et en bas de cette saillie, des échancrures dont l'inférieure est la plus large, et au fond desquelles s'insèrent les deux appendices céphaliques.

Les deux premiers anneaux du *pereion* sont très-courts; les trois autres, beaucoup plus longs, augmentent progressivement de dimensions.

Les anneaux du *pleon* n'offrent rien de bien particulier. Il ne m'a pas été possible de préciser d'une façon suffisamment nette les rapports de ces articles du corps avec les membres correspondants.

Je regrette d'autant plus cette lacune, qu'en parcourant, dans l'ouvrage de Sp. Bate et Westwood, les dessins des divers *Probolium* (*Montagua*), il est aisé de reconnaître entre eux d'assez grandes différences dans la région caudale. Ces particularités pourraient, à coup sûr, être utilement employées dans la diagnose des espèces.

Le *telson* (1) continue la courbe du dos de l'animal; il est deux fois plus long que large, et il va en se rétrécissant d'avant en arrière. Son bord postérieur s'arrondit sur les côtés, où il se continue sans interruption avec les bords latéraux. Sur la ligne médiane on voit une pointe mousse assez saillante qui termine la pièce. Sur chaque bord latéral existent trois petites épines dirigées en arrière et en bas; on trouve à leur suite une série de poils cylindriques très-petits, flexibles et logés chacun dans une légère échancrure marginale. Quelques taches pigmentaires, assez larges, sont disséminées dans la région centrale de l'organe.

(1) Pl. 2, fig. 1².

Digitized by Google

L'*œil* est noir, rond et petit ; il est enchâssé dans le céphalon, immédiatement en arrière de la saillie latérale.

Les *antennes* se ressemblent exactement chez les trois individus, et chez tous celle d'en bas est légèrement plus longue que celle d'en haut.

Le premier article du pédoncule de l'antenne supérieure est plus long que les suivants et légèrement renflé vers le milieu, de manière à rappeler la forme d'un petit barillet. Son bord antérieur porte, en bas, une forte épine dirigée en avant. Le second, un peu plus court que le précédent, plus évasé en avant, est garni, sur son bord antérieur, d'une rangée de poils très-minces. Le troisième est de beaucoup plus court que le précédent. Il est à peine plus long que les anneaux du *flagellum*, avec lesquels il est facile de le confondre. Ce flagellum est simple, deux fois plus long que le pédoncule ; il compte de 20 à 25 articles, dont la longueur va en augmentant à mesure qu'on marche vers l'extrémité de l'organe, tandis que leur diamètre diminue. Chacun d'eux est garni, sur son bord antérieur, d'une couronne de poils très-minces et assez longs.

Le premier article du pédoncule de l'*antenne inférieure* est court, fortement élargi à la base, et il remplit à lui seul l'échancrure inférieure du céphalon ; les suivants sont tous de beaucoup plus étroits ; le second n'a que la moitié de la longueur du troisième ; celui-ci se trouve dans le même rapport avec le quatrième. Ce dernier ainsi que le cinquième, presque également longs, sont plus minces vers le milieu qu'à leurs deux bouts, de sorte que l'appendice prend, dans cette région, un aspect noueux. Le flagellum est composé d'anneaux dont la longueur diminue à mesure que la largeur augmente en allant vers le bout de l'antenne. Des bouquets de poils courts et fins sont répandus sur la surface des pièces du pédoncule et sur le bord antérieur des articles de toute l'antenne. Ces ornements sont d'autant plus longs qu'ils se trouvent plus près du bout de l'organe.

En comparant entre eux les deux appendices céphaliques, on voit que le plus long, celui d'en bas, atteint environ 2 milli-

Digitized by Google

mètres; que le pédoncule de l'antenne supérieure égale en longueur les quatre premiers articles réunis du pédoncule inférieur; que le flagellum supérieur est plus long et beaucoup plus grêle que celui d'en bas, ce dernier étant singulièrement épais et robuste.

Les *mandibules* (1) sont deux appendices presque aussi larges que longs, légèrement étalés à leur point d'insertion, dépourvus de palpe, mais d'une structure assez compliquée et différant l'un de l'autre par quelques particularités de détail. Ils sont constitués par deux lames qui se rencontrent sur le bord convexe de l'organe en faisant entre elles un angle très-aigu. L'une de ces lames est simple, et porte, chez une *mandibule*, six fortes dents inégalement développées; chez l'autre, une quinzaine de saillies, dont six seulement sont grosses et inégales. L'autre lame porte une plaque écailleuse petite, et finement crénelée chez une mandibule, très-large et très-fortement dentée chez l'autre, puis deux fortes dents spiniformes denticulées sur leur bord concave. Du pied de ces deux épines on voit partir un bouquet de poils très-fins, et en contournant la lame, sept nouvelles dents spiniformes, longues et courbes, crénelées sur leur bord concave, et dont la longueur diminue progressivement.

Le *premier siagonopode* (2) est formé de trois pièces : un pédoncule très-large en haut (3), dont le bord interne, convexe, est tangent au bord correspondant de l'appendice opposé. Cette pièce basilaire se termine, en bas et en dehors, par une saillie très-volumineuse, arrondie et surmontée d'un long poil cylindrique. Les autres articles du siagonopode sont attachés

(1) Pl. 2, fig. 1d, 1d'.

(2) Pl. 2, fig. 1e.

(3) Afin que les termes *supérieur*, *inférieur*, *antérieur*, *postérieur* puissent dans tous les cas désigner des parties homologues, il est bon d'adopter une règle générale s'appliquant à tous les appendices, quelle que soit la position dans laquelle les tient habituellement tel ou tel Amphipode. Je supposerai donc toujours, dans mes descriptions, l'animal placé horizontalement, la ligne dorsale en haut, les antennes étendues en avant et le pleon en arrière, *tous* les membres pendant verticalement au-dessous du corps et tous les articles de ces membres placés dans l'extension.

Digitized by Google

tous deux sur ce pédoncule. Ils sont donc situés, l'un en dehors, l'autre en dedans. Celui qui occupe cette dernière position consiste en une lame arrondie à son bord inférieur, très-courte, et sur laquelle on n'aperçoit que trois poils cylindriques de peu de longueur. La pièce externe est beaucoup plus grande; elle est concave en dedans, convexe en dehors; de ce côté, elle porte une rangée de sept poils cylindriques assez longs, groupés surtout vers le bout inférieur. Ils sont exactement disposés de la même façon sur l'organe du côté opposé.

Le *deuxième siagonopode* (1) est tout à fait analogue au premier. Son pédoncule est quadrilatère et s'élargit vers le haut. Il porte aussi deux articles disposés comme dans le membre précédent. La pièce interne est renflée, ovoïde et assez courte. Elle est remarquable par les ornements qui garnissent son extrémité inférieure : ce sont cinq fortes lames triangulaires, dont deux surtout très-larges. Elles sont toutes denticulées sur le tiers inférieur de leur bord interne; une sixième lame triangulaire très-large, très-courte et non dentelée, est située en dedans des premières; à son point d'insertion se trouve un fort poil cylindrique, le seul que l'on découvre sur cette partie du deuxième siagonopode. Un peu plus haut sont alignés quelques poils courts et excessivement minces. La pièce externe est rectangulaire, deux fois plus longue que la précédente. Son bord externe est rectiligne en bas et brusquement renflé vers le haut. Son bord interne au contraire, à sa partie supérieure, offre une légère concavité en rapport avec la courbure de l'article précédent. Le bord inférieur est assez irrégulièrement découpé, et il est garni, ainsi qu'une partie du bord interne, d'une rangée de gros poils cylindriques. A la face antérieure il existe un organe de même nature, isolé, et d'une longueur exceptionnelle.

Le *premier* et le *deuxième siagonopode* sont insérés très-près l'un de l'autre, le bord externe de l'un étant très-étroitement embrassé par le bord interne de l'autre. Les deux pédoncules

(1) Pl. 2, fig. 1f.

Digitized by Google

paraissent ainsi n'en former qu'un seul, et il n'est pas très-aisé de les séparer.

Le *troisième siagonopode* (1) rappelle, comme chez la plupart des Amphipodes, la forme générale d'une patte : le *dactyle* est très-long et très-robuste. Son bord postérieur est rectiligne sur une très-faible longueur, puis il s'excave brusquement en se dirigeant vers la pointe de l'organe. Sur une partie de ce bord et sur la portion des faces latérales qui l'approchent sont répandus de nombreux poils très-ténus. Le *propode* est ovoïde et aussi long que le dactyle. Il est orné de trois longs poils à l'angle antéro-inférieur et de trois autres à l'angle opposé ; l'un de ces derniers est d'une épaisseur exceptionnelle et il est barbelé au sommet. A leur base et sur les faces latérales de l'article sont groupés quelques poils sétacés analogues à ceux que nous avons déjà trouvés sur le dactyle et parmi lesquels sont cachées deux ou trois fortes et courtes épines. Les autres anneaux sont courts et parsemés de poils peu nombreux sur leurs faces et sur leurs bords. L'*ischium* seul est très-long et complétement abrité, ainsi que le *basos*, en dedans du *coxa*.

Le *quatrième siagonopode* (2) est grêle, et il disparaît à peu près entièrement derrière le *coxa* du cinquième. Le dactyle égale en longueur la plus grande largeur du membre. Il n'est fortement recourbé en arrière que vers son extrémité inférieure. Il a son bord antérieur orné de longs poils minces qui paraissent disposés par paires le long de la ligne médiane. Il a son bord postérieur très-finement denticulé vers la moitié supérieure de sa longueur, garni, plus bas, de quatre ou cinq poils très-courts, et terminé, vers la pointe de l'article, par une échancrure dans le fond de laquelle sont logés deux poils très-minces. Enfin il a son bord supérieur incomplétement articulé avec le *propode*, de sorte que la portion libre fait, dans la flexion, une forte saillie en avant.

Le *propode* est la pièce la plus considérable de l'appendice ; il est deux fois aussi long que large et de forme trapézoïde. Le

(1) Pl. 2, fig. 1g.
(2) Pl. 2, fig. 1h.

Digitized by Google

bord antérieur est le plus long de tous et légèrement recourbé. Sur le bord inférieur on peut distinguer deux régions : l'une, horizontale, articulée avec le *dactyle*, plus large que ce dernier, de façon à faire saillie en avant de lui, et couronnée, de ce côté, d'un bouquet de longs poils minces ; l'autre, inclinée, beaucoup plus longue que la précédente, faisant face au bord concave du *dactyle* fléchi, très-finement crénelée et terminée en bas par une forte apophyse en forme de dent. Sur le bord postérieur on ne relève qu'une légère concavité vers le milieu et deux renflements aux extrémités, celui d'en bas plus accentué que celui d'en haut. Sur les faces latérales on trouve de très-longs poils échelonnés deux par deux le long du bord antérieur. Quelques-uns sont distribués vers la portion inférieure de l'article, et parmi ceux-ci il en est qui sont très-courts, tandis que quelques-uns sont convertis en véritables piquants. Le *carpe* est en forme d'entonnoir renversé sur le sommet du propode et assez profondément échancré en arrière. La partie la plus reculée du bord inférieur est garnie de longs poils dont la plupart sont barbelés. Le *meros* est très-large en haut, où il embrasse le sommet du carpe ; en arrière de ce point il se prolonge vers le bas en une forte saillie cylindro-conique, qui constitue à elle seule la presque totalité de l'article, et qui devient très-visible quand on l'écarte du carpe, contre le bord postérieur duquel elle est ordinairement appliquée. De forts poils simples sont groupés au bout de cette grosse apophyse ; quelques-uns se retrouvent en arrière où l'on distingue encore une brosse de petites soies minces et courtes. L'*ischium* et le *basos* n'offrent rien de bien important. Le dernier de ces organes est très-long et presque aussi large que le propode, parallèlement auquel il vient se placer dans la flexion.

Le *cinquième siagonopode* (1) est l'un des appendices dont la forme est la plus caractéristique. Il est très-grand, surtout en comparaison du membre précédent. Celui de droite (2) diffère de celui de gauche ; chez ce dernier en effet le dactyle, au

(1) Pl. 2, fig. 1i.
(2) Pl. 2, fig. 1i'.

Digitized by Google

lieu d'atteindre dans la flexion le bord supérieur du propode, égale tout au plus les deux tiers de la longueur de ce dernier article et en même temps il offre une courbure beaucoup plus prononcée. Pour l'un comme pour l'autre membre, le *dactyle*, assez gros, est renflé à son point d'articulation avec le propode. Il est, comme dans le quatrième siagonopode, échancré à sa pointe et parsemé de rares poils minces sur ses faces, tandis que d'autres, beaucoup plus courts et plus ténus, sont alignés sur la partie inférieure du bord concave. Le *propode* est la pièce la plus volumineuse. Trois fois plus long que large, plus étroit en bas qu'en haut et légèrement arqué, il présente une forte convexité en avant, une légère concavité en arrière. A l'angle postéro-inférieur on aperçoit une forte apophyse, terminée en pointe aiguë, et précédée d'une autre saillie de même nature, mais plus large, plus courte et plus obtuse. Le bord supérieur ne s'articule pas tout entier avec le carpe, aussi l'angle postéro-supérieur forme-t-il un mamelon volumineux. Une brosse très-serrée de poils exceptionnellement longs et minces embrasse tout le bord postérieur en empiétant sur les faces latérales. Quelques rares poils plus gros sont disséminés sur ces mêmes faces; d'autres, beaucoup plus fins, se montrent vers le bas de l'article. Le *carpe* est tout à fait semblable à celui du *quatrième siagonopode;* ses dimensions relatives sont seulement beaucoup plus faibles. Il en est de même du *meros*. Ajoutons cependant qu'au bout de la grosse saillie que forme cet article, il existe une petite dépression en forme de godet qui paraît destinée à recevoir le renflement correspondant du propode dans la flexion. Les bords de ce creux sont nus, excepté en arrière, où l'on aperçoit une courte et forte épine. Sur le bord postérieur de ce meros existent des échancrures équidistantes, du fond desquelles partent des poils sétacés. L'*ischium* est peu volumineux. Son bord antérieur se renfle en bosse, comme cela se voit pour les peréiopodes. Le *basos* est très-long. Sur son bord antérieur on distingue très-nettement des poils de sensibilité spéciale. Ils sont logés dans une échancrure assez profonde; ils sont minces et courts, et, à l'aide d'un puissant grossissement, on peut re-

Digitized by Google

connaître qu'il existe à leur base un petit ganglion hyalin auquel aboutit un filet nerveux. Le *coxa*, largement développé, comme chez toutes les espèces du genre, est arrondi en avant et en bas, et garni, sur tout son pourtour, d'une rangée de poils équidistants tout à fait analogues à ceux du basos. Les mêmes particularités se montrent sur les coxa des deux appendices qui suivent.

Les *peréiopodes* se ressemblent assez entre eux. Le premier est plus long que le second, et celui-ci que les suivants; le troisième est le plus court de tous. Ils sont inégalement forts et les deux derniers le sont plus que tous les autres.

Le *premier* et le *second peréiopode* (1) ont : le *dactyle* nu; le *propode* long, grêle et arqué, avec le bord postérieur concave garni de poils courts, minces et équidistants; le *carpe* en forme de cornet recourbé et orné de poils délicats sur son bord inférieur et sur son bord concave; le *meros* semblable au carpe, mais plus grand, coudé au sommet et portant à l'angle inféro-antérieur une forte saillie triangulaire terminée par un piquant; l'*ischium* court et renflé en avant, comme celui du cinquième siagonopode; le *basos* enfin très-long et grêle, avec des poils fins sur tout son pourtour.

Le *troisième peréiopode* n'a rien de remarquable, si ce n'est que le *basos* ressemble à ceux du premier et du deuxième, et non à ceux du quatrième et du cinquième.

Le *quatrième* et le *cinquième peréiopode* diffèrent des deux premiers par le *meros*, dont la saillie triangulaire (ici dirigée en arrière) prend un développement beaucoup plus considérable et dont le bord convexe est orné de forts piquants. Il diffère aussi de tous ceux qui précèdent par le *basos*, plus court que chez les appendices précédents, mais doué d'une organisation très-caractéristique. On y distingue en effet une portion antérieure cylindrique assez épaisse, renfermant le fléchisseur et l'extenseur de l'ischium, et une portion postérieure consistant en une lame chitineuse très-mince. Elle continue le plan de la

(1) Pl. 2, fig. 1k.

Digitized by Google

face externe de l'article; elle est arrondie sur son bord libre qu'interrompent des échancrures nombreuses avec des poils de sensibilité spéciale, tout à fait analogues à ceux que l'on remarque sur les coxa et sur d'autres parties lamellaires du squelette. Ses taches pigmentaires sont aussi disséminées dans son épaisseur comme sur d'autres pièces de même nature. Ajoutons que, sur le bord antérieur du *propode* et du *carpe* on aperçoit de forts piquants au lieu de poils minces, comme dans les deux premiers peréiopodes.

Les *pléopodes* des trois premières paires n'offrent rien de bien remarquable. Ils sont biramés; leur pédoncule, assez court, se prolonge en arrière en une mince marge écailleuse et fournie en avant d'une série de forts poils courbes. Chacune des deux rames est formée par sept anneaux portant à leur bout inférieur deux longs poils dont l'extrémité seule est barbelée.

Le *premier uropode* (*quatrième pléopode*) (1) est constitué par un pédoncule au-dessous duquel sont suspendues deux lames cultriformes plus courtes. Le pédoncule est remarquable par la plaque chitineuse mince qui interrompt sa face externe et qui se dirige obliquement en arrière en parcourant l'article en diagonale. Le bord libre de cette lame est garni de cinq fortes épines assez régulièrement alignées. Le bord inférieur de l'organe est couronné de piquants longs et robustes dont le nombre et la position peuvent varier. Les appendices cultriformes sont légèrement inégaux dans leurs dimensions et leurs contours. Chacun d'eux porte, vers le milieu de son bord postérieur, deux fortes épines dirigées en bas.

Le *deuxième uropode* (*cinquième pléopode*) (2) ressemble assez exactement au précédent; il est seulement plus court; la lame cultriforme interne ne porte qu'un seul piquant; elle est moins courbe et moins longue que sa compagne, tandis qu'elle la dépassait dans le membre précédent.

Le *troisième uropode* (*sixième pléopode*) (3) est plus gros et

(1) Pl. 2, fig. 1s.
(2) Pl. 2, fig. 1t.
(3) Pl. 2, fig. 1v.

Digitized by Google

plus long que les deux autres. Comme dans tous les Amphipodes de ce type, il n'est point biramé. On y compte quatre articles bien nettement déterminés. Le *dactyle*, épais, coudé en avant, se termine en pointe mousse, tandis que sa partie supérieure est renflée. Presque tout son bord postérieur, du côté de la pointe, est denté en scie. Le *propode*, à peu près cylindrique, est couronné, à son bout, de trois poinçons émoussés, les plus gros et les plus forts de toute la région caudale. L'article que l'on peut assimiler au *carpe*, dans cet uropode, est cylindrique comme le précédent, mais deux fois plus long. Il est muni de deux piquants acérés sur son bord inférieur, et de trois gros poinçons sur son bord postérieur. L'article qui précède est complétement inerme.

Telle est, dans ses traits les plus importants, la physionomie générale du *Probolium Polyprion*.

L'histoire bibliographique de cet Amphipode offre quelque intérêt. Rappelons tout d'abord que les genres *Probolium* (Costa) et *Montagua* (Sp. Bate) (1) sont synonymes. Heller (2) a rétabli les droits de l'auteur italien, et Sp. Bate et Westwood ont enregistré le fait dans le supplément joint à leur ouvrage (3).

J'ai cru devoir réunir sous la même dénomination spécifique les Crustacés observés par Costa et par Heller. Eu égard à l'autorité de l'éminent naturaliste autrichien, qui d'ailleurs connaissait bien les travaux de Costa quand il a créé son *P. megacheles*, il est indispensable d'insister quelque peu sur les raisons qui m'ont imposé cette identification.

Il n'est point difficile de reconnaître, à l'aide des dessins souvent trop fantaisistes glissés par Salv. Calyo dans les *Ricerche* d'Ach. Costa, que l'animal décrit plus haut et celui qu'a étudié le professeur du musée de Naples ne représentent qu'une seule et même espèce. En effet, la forme générale du corps est la même, la taille à peu près égale, les antennes d'une ressem-

(1) Sp. Bate, *Cat. of Amph. of Brit. Mus.*, p. 54, et Sp. Bate and Westw., *Brit. sess.-eyed Crust.*, vol. I, p. 53.

(2) *Loc. cit.*, p. 13.

(3) Sp. Bate and Westw, *loc. cit.*, vol. II, p. 527.

Digitized by Google

blance frappante jusque dans toutes leurs dimensions relatives. Le *cinquième siagonopode* (1) paraît différer légèrement dans ses détails. Remarquons cependant que, dans la figure de Costa, le *meros* et le *carpe* ont été confondus l'un avec l'autre, ce que l'on peut reconnaître par la présence du basos et de l'ischium, qui sont nettement caractérisés.

Si l'on corrige cette erreur du dessinateur, la physionomie de cet appendice si caractéristique reparaît clairement, surtout en observant l'animal sous un faible grossissement. On remarque seulement, sur le bord postérieur de l'organe, de nombreuses crénelures, lesquelles n'existent point, à la même place, chez la femelle (2). Notons aussi que la confusion du *meros* et du *carpe* se reproduit ici comme pour le mâle. Enfin, le *troisième uropode* du *P. Polyprion* de Costa est bifurqué, tandis que le *telson* manque complétement (3). Il suffit d'indiquer ces dernières divergences, qui, si elles étaient vraies, devraient complétement bouleverser la caractéristique et les affinités du genre *Probolium*.

Heller (4) a cru devoir désigner sous le nom de *P. megacheles* l'Amphipode qu'il a observé dans l'Adriatique. A vrai dire, la représentation incomplète qu'il en donne ne rappelle que d'assez loin celle de Costa, mais au moins est-elle fidèle? C'est là ce que l'on est forcé de mettre en doute; car en lisant la description, spécialement pour ce qui regarde les antennes, on trouve tout autre chose que ce qui est dessiné. Il est certain qu'ici encore la pensée de l'auteur a été trahie par le crayon peu clairvoyant d'un autre Calyo, le dessinateur lithographe Heitzmann. D'ailleurs, malgré la singularité des formes attribuées au *P. megacheles*, on ne saurait découvrir un seul caractère nettement accusé qui lui soit spécial. La particularité à laquelle fait allusion l'épithète de *megacheles* se retrouve tout aussi accentuée chez l'Amphipode des côtes de Naples.

(1) Pl. 2, fig. 1[1], et Costa, *loc. cit.*, fig. 3[b].
(2) Costa, *loc. cit.*, fig. 3[c].
(3) L'auteur le décrit comme double dans son texte, p. 200.
(4) Heller, *loc. cit.*

Digitized by Google

En outre l'auteur autrichien insiste sur la présence de longs poils serrés (*langen Haaren dicht*) sur le bord postérieur du propode, *chez le mâle*, tandis que dans l'espèce de Costa cette région serait complétement nue. C'est à cela que se réduit toute la différence entre ces deux formes animales. Mais, dans la figure de Calyo, que faut-il penser de la nudité de ce bord du propode du cinquième siagonopode? Et, quand cette représentation serait exacte, comment distinguera-t-on les femelles du *P. Polyprion* de celles du *P. megacheles?*

Finalement, si l'on compare la description qui précède avec celle de Heller, on reconnaît entre elles la conformité la plus absolue. Je ne fais que signaler ce qui a rapport aux antennes, au troisième, et surtout au cinquième siagonopode. Il n'est pas jusqu'à l'échancrure de la pointe du dactyle qui ne soit décrite, sans toutefois être figurée, dans l'ouvrage autrichien.

Ainsi donc *P. Polyprion* (Costa) et *P. megacheles* (Heller) ne sauraient être distingués l'un de l'autre. Ils ne sauraient, ni l'un ni l'autre, être séparés des Crustacés que j'ai étudiés. Tous ces animaux doivent donc être réunis sous la dénomination commune de *P. Polyprion*.

AMPHITHOE PENICILLATA.

(Pl. 2, fig. 2, *i*.)

AMPHITHOE PENICILLATA, Costa, *Rend. della Reale Accad. delle sc. di Napoli* (*Mem. pel.*, 1853, p. 174, tav. II, fig. 9). — Sp. Bate, *Cat. Crust. Amph. Brit. Mus.*, p. 249. — Heller, *Amph. des Adriat. Meeres*, p. 43, taf. III, fig. 8.

AMPHITHOE DESMARESTI, *Cat. Crust. Amph. Brit. Mus.*, p. 238, pl. 41, fig. 8.

J'ai pu recueillir deux individus de cette espèce; je les ai successivement comparés à l'*A. Desmaresti* de Sp. Bate, puis à l'*A. penicillata* de Costa et de Heller, et j'ai de la sorte acquis la conviction que ces deux désignations spécifiques convenaient entièrement à la même forme animale.

La lecture attentive des descriptions données par les trois auteurs que je viens de citer permet de reconnaître que la dis-

Digitized by Google

tinction entre *A. penicillata* et *A. Desmaresti* n'est basée que sur la différence de longueur des antennes supérieures. Ces appendices sont aussi longs que la *moitié* du corps chez *A. Desmaresti*, tandis qu'ils atteignent (Heller) ou dépassent (Costa) la longueur de l'animal tout entier chez *A. penicillata*. Or les figures données par l'auteur autrichien et par l'auteur italien ne remplissent nullement les conditions indiquées par eux; dans chacune d'elles les antennes sont de beaucoup plus courtes que le corps; mais en outre, à supposer que les dessins soient inexacts, peut-on établir deux types spécifiques distincts sur une base aussi instable? Des deux individus que j'ai sous les yeux, et qui se ressemblent d'ailleurs à tous égards, l'un porte des antennes plus courtes que l'autre, et c'est l'individu le plus grand qui réalise cette condition.

Parmi les organes dont la forme caractérise essentiellement cet Amphipode, il faut surtout citer le cinquième siagonopode; aussi est-il nécessaire de représenter et de décrire aussi fidèlement que possible les principaux articles de cet appendice.

Le *dactyle* est surtout remarquable par les particularités de son bord postérieur. Cette région est complétement lisse vers l'extrémité inférieure de l'article, de sorte que ce dernier se termine par une pointe très-aiguë; elle est aussi très-lisse vers le haut, où la pièce est légèrement renflée. Vers le milieu au contraire ce bord est armé de deux rangées latérales et parallèles de dents très-longues et très-pointues, qui sont obliquement dirigées en bas. Sous l'objectif, la dent d'un côté se projette exactement sur celle de l'autre, de sorte qu'il est très-difficile de reconnaître qu'il en existe deux.

De rares poils cylindriques assez courts sont disséminés entre les dents de ce double peigne.

Le *propode* est de forme ovale et son bord inférieur très-irrégulier. On y peut distinguer trois échancrures qui augmentent d'étendue et de profondeur en allant d'avant en arrière, et qui sont délimitées par quatre saillies plus ou moins prononcées. Parmi ces échancrures, la troisième est surtout remarquable; elle remonte jusqu'à moitié de la longueur de l'article, et son

Digitized by Google

bord antérieur est beaucoup plus long que son bord postérieur. La quatrième saillie, qui délimite en arrière cette échancrure si caractéristique, est longue et robuste ; son extrémité est assez mousse, et le dactyle vient buter contre elle dans la flexion ; dans l'extension forcée, la troisième saillie devient très-visible. Cette particularité se devine en examinant avec soin la figure de Costa (1). Des deux autres saillies, l'une, très-obtuse, se projette sur la face latérale de la griffe ; l'autre, très-arrondie, déborde en avant l'articulation de cette pièce. La distribution des ornements sur le propode mérite d'être décrite avec une certaine précision. Sur le bord antérieur on compte une douzaine de rangées de trois à six poils chacune, échelonnées transversalement à des distances à peu près égales. Costa et Sp. Bate paraissent avoir mieux vu cette disposition que l'éminent carcinologue de Vienne. Ces poils, irrégulièrement barbelés, sont très-longs, surtout ceux de la région médiane. Ils forment, en s'entremêlant dans leurs courbes élégantes, un pinceau très-large et très-touffu, qui atteint jusqu'à l'extrémité même du dactyle. Sur le bord postérieur on aperçoit des rangées de poils analogues, échelonnées cependant avec moins de régularité ; mais, sur chacune des faces latérales se montrent invariablement quatre rangs de trois longs poils toujours alignés dans le même ordre. Enfin la grande échancrure du bord inférieur est aussi bordée de poils, les uns très-longs, les autres beaucoup plus courts ; ils deviennent surtout nombreux sur les deux saillies qui la délimitent. Le carpe offre en arrière une éminence très-prononcée, en forme de mamelon, au sommet de laquelle est creusée une dépression en godet très-nettement accusée. La marge de cette excavation est couronnée de forts poils plumeux. D'autres poils analogues à ceux du propode sont distribués sur le bord inférieur de l'article. Quelques-uns de ces détails sont indiqués dans les figures de Costa et de Sp. Bate.

Je ne pousserai pas plus loin la description de l'*A. penicil-*

(1) Costa, *loc. cit.*, fig. 9 *b*.

Digitized by Google

lata; je pense avoir assez mis en lumière son identité avec l'*A. Desmaresti*. En même temps j'ai essayé de fixer aussi exactement qu'il m'a été possible la diagnose de cette forme animale.

Idotea tricuspidata.

Il n'est peut-être pas inutile de consacrer quelques lignes à la description de cette Idotée.

Les espèces à caractères instables, qui sont représentées par des variétés nombreuses, offrent souvent la synonymie la plus compliquée, mais n'en doivent pas moins attirer toute l'attention du naturaliste. L'intérêt qui s'attache à leur étude s'explique aisément par ce fait qu'on peut les regarder comme des types en voie de diversification. Les formes que l'on regarde aujourd'hui comme des variétés, et que l'on réunit sous la désignation spécifique commune d'*Idotea tricuspidata*, ont été souvent considérées par les auteurs comme des espèces distinctes. Peut-être sera-t-on amené par la suite à rétablir sur de nouvelles bases quelques-unes de ces distinctions, et alors les matériaux nécessaires à l'histoire du groupe ne seront pas à dédaigner.

L'animal que j'ai sous les yeux mesure environ 0m,02 de longueur. La coloration générale du corps est gris brun, mais sur ce fond sont disséminées de petites taches blanchâtres qui donnent au Crustacé un aspect plus clair. Une bande blanche uniforme court sur le dos, le long de la ligne médiane, et va en s'élargissant en arrière. Les plaques épimériennes sont bordées de blanc, et ces bordures réunies offrent, de chaque côté du corps, l'aspect d'une ligne blanche parallèle à celle du dos. Ces plaques épimériennes sont plus grandes que chez le type représenté dans l'ouvrage de Sp. Bate et Westwood (1). Elles sont en outre retroussées sur leur bord libre, de façon à former une petite concavité à leur face supérieure. Enfin leur angle postéro-inférieur se prolonge en une pointe beaucoup plus saillante que dans aucun exemplaire représenté par les auteurs.

(1) Sp. and Westw., *Brit. sess.-eyed. Crust.*, vol. II, p. 379.

Digitized by Google

Quelques particularités sont aussi à noter dans la forme générale du corps. Il est relativement plus allongé, partant moins ovoïde que celui de l'Isopode dessiné par Sp. Bate et Westwood. Le dernier segment caudal, au lieu d'être terminé en pointe sur la ligne médiane, est au contraire légèrement échancré. Enfin les antennes inférieures diffèrent légèrement de celles qu'ont figurées les auteurs. C'est dans le pédoncule que résident ces quelques modifications de détail. Le premier article est régulier, arrondi en forme de petit tonneau et très-court ; le second est cylindrique, légèrement rétréci vers le milieu, deux fois plus long et beaucoup plus mince que le précédent ; le troisième, semblable au second, est deux fois plus long que lui et muni à son extrémité d'un très-fort piquant. Le quatrième anneau est grêle, aussi long que le deuxième et le troisième réunis, et son bord antérieur, légèrement renflé, est parfaitement régulier, tandis que chez les deux autres ce même bord est assez profondément échancré.

S'il m'était donné de retrouver, fixés chez un très-grand nombre d'individus, les caractères que je viens de passer rapidement en revue, je n'hésiterais pas à admettre l'existence, sinon d'une espèce distincte, du moins d'une *race* parfaitement déterminée dans le groupe assez confus des *Idotea tricuspidata*.

Les autres Crustacés qui faisaient partie de cette association ont été en général assez bien décrits pour qu'il soit superflu d'apporter ici quelques traits de plus à leur diagnose. Ajoutons, en terminant, que les femelles de Plagusies avaient, pour la plupart, une grande quantité d'œufs sous l'abdomen. Il est hors de doute que bon nombre de larves ont pu être disséminées sur la route, et que les jeunes ont dû s'acclimater là où les conditions biologiques ont été trouvées bonnes. Il est donc à souhaiter que des observations analogues à celle qui est consignée dans ce travail soient notées avec soin. On arrivera ainsi à se faire une idée exacte des troubles, quelque minimes qu'ils soient, que de pareils apports peuvent introduire dans une région. Ces connaissances sont indispensables afin même de ne

Digitized by Google

pas attribuer à ces apports des faits qui doivent s'expliquer autrement. Ainsi, lorsque dans la Méditerranée on rencontre des animaux à facies exotique, comme le *Cardium hians*, le *Venus effossa*, le *Mitra zonata*, le *Dolium galea*, etc., on ne saurait admettre pour eux un transport quelconque du sud au nord; les données géologiques obligent, au contraire, à les considérer comme les derniers restes d'une faune ancienne, faune à caractère plus tropical, dont la migration vers le sud a commencé dès la période tertiaire.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. PACHYGRAPSUS ADVENA. — *ab*, la plus grande largeur de la carapace.

1'. Région frontale droite montrant les rapports de l'antenne externe avec la dent sous-orbitaire interne.

1^d. Mandibule gauche vue par sa face inférieure : *a'b'*, sa plus grande longueur; *b'c'*, sa plus grande largeur; *b*, *mésognathite*. L'*exognathite*, *a*, et l'*endognathite*, *c*, sont écartés quelque peu de leur position naturelle.

$1^{d'}$. La portion antérieure du *mésognathite* de la mandibule gauche, vue par en haut. On distingue la cavité creusée dans cette région, et, en arrière, une cavité beaucoup plus petite, hémisphérique, destinée à l'articulation de l'appendice avec le cadre buccal.

1e. *Premier siagonopode* gauche : *a*, sa plus grande largeur; *b*, sa plus grande longueur; *c*, *endognathite; d*, *mésognathite; e*, premier article de l'*exognatite; f*, deuxième article de la même pièce.

1^f. *Deuxième siagonopode* gauche : *ab*, sa plus grande largeur; *bc*, sa plus grande longueur; *d*, *exognathite; g*, *mésognathite; ef*, *endognathite*.

$1^{f'}$. Lambeau marginal pris sur l'*exognathite* du *deuxième siagonopode*, et vu sous un très-fort grossissement. On reconnaît la constitution particulière de la frange qui borde cette pièce.

1^g. *Troisième siagonopode* droit : *ab*, sa plus grande longueur; *bc*, sa plus grande largeur; *d*, dent chitineuse de la base; *ef*, *épignathes; g*, *exognathites; h*, *mésognathites*. La lame ellipsoïdale qui orne la face supérieure est redressée en haut et en avant, de façon à découvrir son point d'attache; *i*, *endognathite*.

1^h. *Quatrième siagonopode.*

1^i. *Cinquième siagonopode.*

1°. *Cinquième pereiopode.*

Digitized by Google

PLANCHE 2.

Fig. 1. ***Probolium Polyprion.*** — Toutes les figures qui se rapportent à cette espèce sont très-fortement grossies.

1^d, $1^{d'}$. Les *mandibules* droite et gauche vues par leur face interne.

1e. *Premier siagonopode* gauche vu par sa face interne.

1^f. *Deuxième siagonopode* du même côté, vu par la même face. — Ces trois derniers appendices sont vus sous le même grossissement.

1^g. *Troisième siagonopode* gauche beaucoup moins grossi.

1^h. *Quatrième siagonopode* gauche vu dans la flexion, et beaucoup plus grossi que le précédent.

1^i. *Cinquième siagonopode* gauche vu par sa face externe, et moins grossi que le précédent.

$1^{i'}$. *Cinquième siagonopode* droit vu par la même face que le précédent, et rapproché de lui pour montrer les inégalités des dactyles. — Le grossissement est le même.

1^k. *Premier pereipode* droit.

1°. *Cinquième perieopode* gauche vu par sa face interne.

1^s. *Premier uropode* droit vu par sa face externe.

1^t. *Deuxième uropode* gauche vu par sa face externe.

1^v. *Troisième uropode* moins grossi que les précédents.

1^z. *Telson* vu par en haut et très-grossi.

Fig. 2^i. *Amphithoe penicillata.* — Portion terminale du *cinquième siagonopode*.

Digitized by Google

NOTE

SUR

LA DÉCOUVERTE D'UNE DENT DE RHINOCÉROS FOSSILE

A LA NOUVELLE-CALÉDONIE

Par M. H. FILHOL.

Durant un court séjour que j'ai fait l'année dernière à la Nouvelle-Calédonie, j'ai eu l'occasion de visiter un assez grand nombre de collections réunies par les soins de divers résidents de la colonie. Je dois signaler en particulier celle qui a été formée par M. E. Bonsignorio, aide commissaire de la marine. En examinant les spécimens de fossiles qu'il avait pu réunir, j'ai été immédiatement frappé de la présence, au milieu d'eux, d'une première prémolaire supérieure de Rhinocéros. Cette dent avait été trouvée dans la vallée du Diahot, par des mineurs qui creusaient le sol pour y chercher de l'or. Extérieurement cette dent présente tous les signes d'une complète fossilisation. Au point de vue de ses caractères, elle doit être rapportée à un animal presque complétement semblable au Rhinocéros de Sumatra. Les différences qu'elle offre ne peuvent pas être considérées comme spécifiques. C'est bien évidemment une dent fossile. Elle n'a pas été apportée par la mer, car elle n'est pas roulée. A-t-elle été transportée là par des marins ou par des explorateurs venus d'autres pays, et qui l'auraient égarée? Cela ne me paraît pas probable. Toujours est-il que cette découverte doit fixer l'attention pour les recherches futures, car elle vient à l'appui de ce que les phénomènes géologiques indiquent comme ayant dû se passer à la fin de la période tertiaire, et au commencement du quaternaire, au point de vue de la séparation de la Nouvelle-Calédonie des grandes terres situées au nord. On est cependant obligé d'être très-réservé sur les conclusions que l'on peut tirer de la présence d'un seul échantillon trouvé dans des circonstances mal connues.

Digitized by Google

RECHERCHES

SUR

LES PREMIÈRES PHASES DU DÉVELOPPEMENT

DES BATRACIENS ANOURES

Par M. Gaston MOQUIN-TANDON.

L'histoire du développement des Batraciens anoures a été depuis longtemps l'objet des recherches des naturalistes. Déjà, au XVIIe siècle, Leeuwenhoek (1) découvrait la transformation du Têtard en Grenouille, et, plus tard, Swammerdam (2), Roesel (3), Spallanzani (4), décrivaient à leur tour les principales métamorphoses que ces animaux subissent dans le cours de leur évolution. Mais leurs descriptions, quelque fidèles et quelque précises d'ailleurs qu'elles soient, ne portant que sur quelques-uns des traits les plus saillants du développement, laissent par conséquent de nombreuses lacunes et ne sont point suffisantes pour nous donner une idée un peu complète de l'ensemble des phénomènes génésiques que présente successivement l'animal avant d'arriver à l'âge adulte. Les premières modifications de l'œuf surtout ont été complétement méconnues par les anciens auteurs, peut-être, comme le fait remarquer de Baer, parce qu'ils n'ont guère utilisé dans leurs recherches que la

(1) Leeuwenhoek, *Arcana naturæ detecta*, vol. II, epistola LXV, p. 154; 1722 (1868).

(2) Swammerdam, *Biblia naturæ, sive Historia Insectorum*, vol. II, p. 794, pl. 48. Leydæ, 1738.

(3) Roesel von Rosenhof, *Historia naturalis Ranarum nostratium*. Nürnberg, 1758.

(4) Spallanzani, *Expériences pour servir à l'histoire de la génération des animaux et des plantes*. Genève, 1785.

Digitized by Google

Grenouille rousse, la plus commune dans les pays du nord, la plus facile à se procurer pendant la saison des amours, mais dont les œufs, recouverts d'un pigment brun noirâtre foncé, rendent beaucoup plus difficile l'observation des phénomènes du fractionnement; peut-être aussi parce que, sous l'influence d'idées préconçues, ils se sont laissé entraîner par leur imagination au delà de la simple réalité des faits. L'histoire des sciences naturelles offre, du reste, de nombreux exemples de découvertes poursuivies avec opiniâtreté, et qui échappèrent pourtant aux meilleurs observateurs, uniquement parce que leur esprit, dominé trop souvent par des notions à priori, en cherchait partout, dans les phénomènes qui s'offraient à eux, la réalisation. N'est-ce pas en effet la grosseur de l'œuf des Mammifères, alors que l'on s'imaginait qu'il était d'une petitesse infinie, qui fut cause que, malgré leurs patientes et minutieuses investigations, Haller et Kuhlmann ne purent arriver à le découvrir?

Ces remarques ne s'appliquent pas à Roesel, dont l'ouvrage est un modèle de clarté et de fidélité dans les descriptions, et qui, quoique vieux de plus d'un siècle, est encore consulté avec fruit par tous ceux qui se livrent à l'étude des Batraciens de nos pays. Roesel s'est efforcé, en effet, de rendre avec exactitude ce qu'il voyait, plutôt que de représenter toutes les phases du développement de l'embryon. Quant à Spallanzani, auquel il faut rapporter la première observation du fractionnement, imbu des théories de la préformation du germe dont il était un défenseur ardent, non-seulement il méconnaît toute l'importance et le véritable caractère de ces premiers phénomènes évolutifs, mais encore il ne leur accorde que peu d'attention. Dans son ouvrage sur l'histoire de la génération des animaux, après avoir démontré par des expériences précises que la fécondation ne s'opère pas dans le corps de la femelle, mais en dehors d'elle, au moyen de la semence que le mâle verse sur les œufs à mesure qu'ils sont pondus, quelques lignes plus bas, décrivant les œufs, il dit : « Ils ressemblent à de petits globes noirs qui paraissent ronds à l'œil nu et avec une lentille faible; mais si on les observe avec

Digitized by Google

une forte lentille, on les voit sillonnés de quatre sillons qui se coupent à angles droits comme la peau à demi ouverte des châtaignes et des marrons (1). » La figure 11 de la planche 2, à laquelle il renvoie, ne laisse aucun doute qu'il ne s'agisse ici de cette période de la segmentation où la masse vitelline est divisée en quatre par les deux premiers cercles méridiens. Mais il ajoute plus loin : « Voilà ce que l'œil peut observer pour la forme et la composition de ces œufs, soit avant, soit après la fécondation, soit qu'on les tire des ovaires ou de l'utérus, soit lorsqu'ils ont été imprégnés ou non de la liqueur séminale. »

Il faut arriver aux mémorables travaux de MM. Prévost et Dumas pour trouver une bonne description de ces premiers phénomènes, et pour les voir interprétés sous leur véritable jour. Le mérite de ces recherches ne consiste pas seulement dans la découverte de faits nouveaux importants, mais surtout dans les conséquences considérables que ces savants auteurs savent en tirer. En effet, quoiqu'ils crussent encore devoir admettre que le spermatozoïde constitue l'ébauche du système nerveux du jeune animal, il n'en est pas moins vrai qu'en montrant comment, sous l'influence de la substance fécondante, l'œuf devient le siége de divisions répétées qui aboutissent en définitive à la production des divers éléments dont sont formés les organes de l'embryon, ils fournirent à la théorie de l'épigenèse une preuve des plus convaincantes. A partir de ce moment, les travaux se succédèrent rapidement dans la voie si brillamment inaugurée par MM. Prévost et Dumas, rectifiant et complétant les recherches antérieures, enrichissant nos connaissances de notions précieuses. Cependant l'histoire du développement des Batraciens, de même que les autres branches des sciences naturelles, devait bientôt subir une transformation nouvelle, sous l'influence des nombreux progrès que le microscope et la technique microscopique ont accomplis dans ces dernières années. On s'était jusqu'ici contenté d'observer le développement des divers appareils du

(1) Spallanzani, *ibid.*, p. 36.

Digitized by Google

corps, mais cela ne suffisait plus; et de même que l'on était arrivé à reconnaître que tous les organes, quels qu'ils fussent, étaient formés à leur tour par des unités plus simples dont les diverses combinaisons donnaient naissance aux différents tissus, on voulut aussi étudier le mode d'origine de ces éléments dans l'œuf, ainsi que les rapports qu'ils présentent entre eux dans le cours de l'évolution embryonnaire pour arriver à constituer les appareils organiques. En un mot, on se mit à étudier l'embryologie au point de vue histologique. Les procédés jusqu'alors employés n'avaient guère permis que de se rendre compte des modifications extérieures que l'œuf subit; mais, quant à la disposition intérieure que les diverses parties élémentaires qui le constituent affectent successivement entre elles aux différentes périodes du développement embryonnaire, elle était fort mal connue, et c'est ce qui explique les opinions si contradictoires qui ont régné pendant longtemps sur le nombre, l'arrangement, et surtout sur l'origine des feuillets du blastoderme.

M. Stricker (1), le premier, eut l'idée d'appliquer à l'étude de l'évolution des Batraciens la méthode des coupes microscopiques. Il fit durcir par des moyens appropriés des œufs et des embryons de Crapaud à différents âges, pratiqua sur eux, à l'aide du rasoir, des coupes dans des directions variées, et en comparant entre elles les diverses images qu'elles lui fournissaient sous le microscope, il put ainsi se former une idée exacte des transformations successives que subit l'embryon dès le début du travail génésique. De nombreux auteurs ont employé à leur tour la même méthode, mais les conclusions auxquelles ils sont arrivés diffèrent beaucoup pour quelques-uns d'entre eux; aussi nous a-t-il paru qu'il ne serait pas sans utilité de reprendre à notre tour les mêmes recherches sur les mêmes animaux, et de voir ce qu'il y a de fondé dans les assertions des uns et des autres.

Avant d'exposer les résultats auxquels nous avons été conduit, il est cependant nécessaire de jeter un coup d'œil rapide

(1) S. Stricker, *Untersuchungen über die ersten Anlagen in Batrachiereiern* (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, vol. XI, p. 315, pl. XXVI).

Digitized by Google

sur les travaux de nos devanciers, d'autant plus que nul ouvrage français ne contient un exposé historique un peu complet de la question qui nous occupe.

Après les ouvrages anciens que nous avons mentionnés, le premier travail important qui ait été publié est celui de MM. Prévost et Dumas (1). Dans leur deuxième mémoire sur la génération, publié en 1824, ils reprennent les recherches de Spallanzani sur la fécondation des Grenouilles ; prouvent, de la manière la plus irréfutable et par des expériences répétées, que la fécondation est due à la rencontre de l'élément mâle et de l'élément femelle, et découvrent enfin et décrivent minutieusement les phénomènes du fractionnement déjà entrevus par ce savant naturaliste. Ils sont moins heureux dans leur exposition des phases ultérieures de l'évolution ; ils parlent en effet d'une cicatricule qui doit servir de siége au développement du fœtus, et dont leurs observations leur prouvent l'identité avec la cicatricule de l'œuf des Oiseaux. Quant aux cavités intérieures de l'embryon et aux feuillets du blastoderme, il n'en est nulle part question. Nous avons fait ressortir plus haut l'importance générale de ce mémoire, point de départ de tous les travaux modernes sur le développement des Batraciens, aussi n'y insisterons-nous pas ici.

Un anatomiste italien, Mauro Rusconi, doit partager avec MM. Prévost et Dumas le mérite d'avoir donné la première description du fractionnement de l'œuf. En effet, en 1826, dans un travail sur la Grenouille verte (2), travail terminé depuis quatre ans déjà, nous trouvons les premiers phénomènes génésiques exposés avec détail et illustrés par de bonnes figures. L'auteur insiste en outre sur la coloration des différentes parties de la surface extérieure de l'œuf ; il montre comment la coloration brune, limitée d'abord à l'hémisphère supérieur, s'étend peu à peu sur toute la périphérie, et comment la partie blanche

(1) Prévost et Dumas, *Deuxième Mémoire sur la génération* (*Ann. sc. nat.*, 1824, vol. II, p. 100).

(2) Mauro Rusconi, *Développement de la Grenouille commune*, 1re partie (la seule qui a paru). Milan, 1826.

Digitized by Google

du pôle inférieur, qui se confondait insensiblement sur ses bords par des nuances intermédiaires avec la teinte foncée du pôle supérieur, se trouve plus tard nettement délimitée, entourée par un sillon falciforme, dont les deux extrémités se recourbent de plus en plus, s'allongent, et finissent par se rejoindre de manière à former un cercle complet. Ce cercle se rétrécit peu à peu et se réduit à une simple fente qui n'est autre que l'anus.

Le maître de l'embryologie moderne, l'illustre de Baer (1), poussé par le désir de vérifier les faits mis en lumière par MM. Prévost et Dumas, et qui avaient eu un si grand retentissement dans le monde scientifique, étudia à son tour le développement de la Grenouille brune. Il décrivit les phénomènes de la segmentation, et distingua plusieurs périodes caractérisées par l'apparence extérieure de l'œuf, qui ressemble d'abord à une Mûre des haies, puis à une framboise, prend ensuite l'aspect chagriné, et enfin l'aspect d'une espèce de grès très-fin, avant de redevenir complétement lisse. Il observa encore dans l'œuf un pôle supérieur ou obscur, un pôle clair ou inférieur, un axe, des sillons perpendiculaires ou méridiens, un sillon équatorial, des sillons parallèles. Faisant ensuite remarquer que les rapports essentiels du fractionnement ont échappé à MM. Prévost et Dumas aussi bien qu'à Rusconi, en ce sens que ces auteurs se sont uniquement bornés, dans leurs descriptions, à ce que leur montrait l'examen superficiel de l'œuf, il fit un pas de plus dans la connaissance intime de ces phénomènes, en montrant les changements corrélatifs qui s'opèrent dans l'intérieur de la masse vitelline. C'est ainsi qu'en divisant des œufs préalablement durcis, il arrive à découvrir dans l'hémisphère supérieur une cavité elliptique à laquelle on a depuis attribué son nom, et que l'on peut appeler aussi, avec Remak, la *cavité de segmentation*. Mais il se trompa quelque peu dans la manière dont il dépeignit son origine. Suivant lui, au point correspondant au pôle obscur, se trouve un petit enfoncement (*Keimpunct*,

(1) K. E. von Baer, *Die Metamorphose des Eies der Batrachier vor der Erscheinung des Embryo und Folgerungen aus ihr für die Theorie der Erzeugung* (*Müller's Archiv*, 1834, p. 481, pl. XI).

Digitized by Google

Keimloch) qui conduit, au moyen d'un étroit canal, dans une cavité située plus profondément, et probablement produite par la disparition de la vésicule germinative (*cavité nucléaire*). Le *Keimloch* s'efface dès le début de la segmentation; le canal ne tarde pas non plus à disparaître, après avoir joué un rôle dans ces premiers phénomènes, car l'aspect géométrique des premières sphères de segmentation dépend de ce que ces divisions ont un point de départ commun dans le *Keimloch* et un axe commun représenté par le canal. Quant à la cavité, elle s'agrandit, prend une forme plus ou moins ronde, et occupe le tiers supérieur de l'œuf. Plus tard, quand les sphérules vitellines se sont divisées de plus en plus et sont devenues si petites qu'elles ne sont plus perceptibles à l'œil nu et que l'œuf a pris en conséquence un aspect lisse, le germe se sépare du jaune. Une sorte de bourrelet de forme ovale fait peu à peu saillie à la surface de l'œuf et le circonscrit très-nettement, tandis que dans l'intérieur on voit déjà dans la masse vitelline qui forme le dôme de la cavité une couche supérieure dans laquelle se montrera la première ébauche des organes de l'embryon. On peut même, dès cette époque, distinguer dans le germe deux couches qui deviendront de plus en plus marquées, et dont l'inférieure est formée d'éléments plus grossiers; de telle sorte que l'on retrouve ici une disposition des feuillets du blastoderme qui rappelle ce que l'on voit chez les Oiseaux, c'est-à-dire qu'il existe une couche animale et une couche végétative correspondant, l'une au feuillet séreux, l'autre aux feuillets muqueux et vasculaire de Pander (1).

Quant à la cavité qu'il a découverte, quelle est la signification qu'il faut lui attribuer, que devient-elle? Sur ce point, de Baer est fort peu explicite. Nous trouvons, en revanche, les explications les plus précises et les plus nettes dans un nouveau travail publié peu après par Rusconi.

Le savant italien, piqué au vif des critiques dont ses premières recherches avaient été l'objet de la part de de Baer,

(1) Baer, *ibid.*, p. 220.

Digitized by Google

adressa au professeur Weber deux lettres dans lesquelles il discute et repousse le reproche qui lui était fait d'avoir laissé de nombreuses lacunes dans son mémoire sur le développement de la Grenouille commune, et il termine en exposant les résultats des nouvelles observations qu'il a instituées, non plus seulement cette fois sur la Grenouille verte, mais aussi sur la Grenouille rousse (1). Il est intéressant de les examiner d'un peu près, car nous verrons plus loin que l'erreur qu'il commet dans l'appréciation de la découverte de de Baer a conduit Remak et les auteurs qui ont écrit après lui sur le même sujet à lui attribuer des idées erronées sur le mode d'origine des cavités de l'œuf. Il n'a point vu le *Keimloch*, ni le canal, pas plus que la cavité nucléaire. A mesure que la segmentation progresse, la portion brune de l'œuf gagne sur la portion claire; bientôt apparaît, vers le pôle inférieur, ce sillon recourbé qu'il a déjà décrit dans son premier mémoire, et qui, en s'étendant de plus en plus, finit par circonscrire un petit disque blanchâtre qui tranche sur la couleur brune du reste de la périphérie. Si, à cette époque, on coupe l'œuf perpendiculairement de manière à diviser ce sillon en deux portions égales, « on voit que dans l'intérieur la substance grise, qui, au commencement, était bornée à l'hémisphère supérieur, s'est étendue sur un côté du vitellus jusqu'à ce sillon ou anus, et que la cavité en demi-lune de de Baer a suivi ce mouvement de la substance grise, de telle sorte qu'elle n'est plus située dans la partie supérieure, mais sur le côté; en outre il y a dans la substance blanche une vaste cavité elliptique qui est séparée de la cavité en demi-lune par une mince couche. De Baer n'a pas vu cette cavité elliptique. » Et plus loin : « L'anus se rétrécit, devient une simple fente; dans l'intérieur du vitellus la cavité elliptique a complétement disparu, et la cavité en demi-lune est devenue plus grande et présente une forme toute différente (2). » Enfin, en terminant, il combat avec force l'idée

(1) M. Rusconi, *Erwiederung auf einige kritische Bemerkungen des Hern von Baer über Rusconi's Entwickelungsgeschichte des Froscheies* (*Müller's Archiv*, 1836, p. 205).

(2) *Ibid.*, p. 220.

Digitized by Google

de de Baer d'assimiler l'œuf d'une Grenouille à celui d'un Oiseau au point de vue du développement, et montre qu'il ne se forme pas de cicatricule comme dans ce dernier cas, par séparation du reste du vitellus, mais qu'au contraire l'œuf tout entier représente le germe.

Il ne paraît pas que de Baer ait eu connaissance de ce dernier travail de Rusconi, car dans son grand ouvrage d'embryologie on ne peut, comme le remarque Remak, reconnaître avec certitude, d'après son exposition du plan de développement des Batraciens, s'il admet un germe distinct du vitellus; et tandis que d'un autre côté il fait ressortir la concordance étroite entre les Poissons et les Batraciens, il semble cependant avoir reconnu que la partie inférieure blanchâtre de l'œuf de la Grenouille fournit l'ébauche du tube digestif. Plus loin il mentionne encore la division du germe en deux couches, l'une animale, l'autre végétative, sans s'expliquer autrement sur la signification qu'il leur attribue (1).

Reichert (2), dans son exposition des phénomènes du développement des Vertébrés, ne s'occupe point des premières modifications de l'œuf fécondé, et commence la description des phénomènes génésiques à partir du moment où la segmentation est accomplie. D'accord avec Rusconi, il n'admet point de distinction entre le germe et le vitellus chez les Batraciens, et réfute la soi-disant concordance du plan de développement de ces animaux avec celui des Oiseaux. La première trace de l'organisation de l'œuf divisé en cellules est, d'après lui, une membrane d'enveloppe (*Umhüllungshaut*), destinée à disparaître, et qui ne prend aucune part au développement de l'embryon. Les organes ont pour lieu d'origine trois autres couches cellulaires qui viennent s'appliquer successivement l'une contre l'autre, et de telle sorte que les divers systèmes organiques apparaissent les uns après les autres : d'abord le système nerveux central,

(1) E. von Baer, *Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion*, 2e partie, p. 205 et 288, note. Königsberg, 1837.

(2) Reichert, *Das Entwickelungsleben im Wirbelthierreiche*, p. 8 à 85. Berlin, 1840.

Digitized by Google

puis les systèmes cutané, musculaire, osseux, etc., enfin l'appareil digestif avec ses glandes annexes.

La segmentation fut envisagée, dans ses résultats, d'une manière plus exacte qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, par Bergmann (1). Il chercha à se rendre compte du but de cette division de l'œuf en sphérules de plus en plus petites. Il discuta et rejeta les vues de Schwann, alors toutes-puissantes dans la science, et arriva, comme conclusion de ses recherches, à formuler ce principe important que le fractionnement de l'œuf des Batraciens est un acte préalable, nécessaire à la genèse des cellules.

Quant à Reichert (2), qui, dans son grand ouvrage, avait laissé de côté la question de la segmentation, il en fait le sujet d'un mémoire publié la même année que celui de Bergmann; il reconnaît aussi que c'est à ce phénomène qu'il faut rapporter l'origine des cellules embryonnaires, mais il lui donne une signification toute différente. « Le fractionnement du jaune de l'œuf des Batraciens n'est pas autre chose, dit-il, que la production successive de cellules mères, emboîtées les unes dans les autres, et dont le résultat final est la formation de ces simples cellules vitellines d'où doivent dériver les cellules de l'organisme tout entier. » Et plus loin, en note : « La transformation des cellules mères en cellules vitellines n'a lieu complétement pendant le développement de l'embryon que dans la couche du germe et la couche corticale (3). »

En 1842, M. Karl Vogt (4) publia un important travail sur l'embryogénie du Crapaud accoucheur. Il montre que la segmentation présente, chez ce Batracien, des caractères tout particuliers : elle est, dès les premières phases, irrégulière, et ne s'étend jamais au pôle inférieur de l'œuf, qui reste complétement lisse; mais en même temps il méconnaît la signification de ce

(1) Bergmann, *Die Zerklüftung und Zellenbildung im Froschdotter* (*Müller's Archiv*, 1841, p. 98.

(2) B. Reichert, *Ueber den Furchungsprocess der Batrachiereier* (*ibid.*, p. 523).

(3) *Ibid.*, p. 540 et note.

(4) K. Vogt, *Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Geburtshelferkröte*. Solothurn, 1840.

Digitized by Google

phénomène pour la formation des cellules, et essaye de remettre en honneur l'ancienne idée d'un germe distinct du vitellus, déjà combattue par Reichert. Voici comment il s'exprime à cet égard : « Pouvons-nous, en présence d'une pareille origine des cellules embryonnaires, admettre que chez les Batraciens elles se forment directement aux dépens du vitellus? Assurément non. Que la couche corticale prenne une part active à la constitution de l'embryon, on ne peut le nier, mais il est pourtant une autre condition dont il faut aussi tenir compte. L'impulsion qui préside à la naissance de toutes ces formations primitives part des cellules originaires de la tache germinative, et la couche corticale ne fait, en quelque sorte, que la réaliser. C'est là ce qui donne au vitellus des Batraciens une signification plus élevée qu'à celui des Salmones. Mais une fois la première ébauche de l'embryon apparue, le vitellus n'est plus, comme l'a si justement montré Schwann, qu'une réserve alimentaire douée d'une vitalité propre ; il n'est jamais le siége de la genèse immédiate des cellules embryonnaires, et ses éléments ne contribuent à la formation de ces dernières qu'en perdant leur autonomie (1). »

Avec Remak (2) nos connaissances sur l'embryologie des Batraciens firent rapidement des progrès considérables. Dans diverses publications, et en particulier dans un ouvrage fondamental, il développe et appuie sur des observations nombreuses et répétées les idées de Rusconi et de de Baer sur les conséquences de la segmentation et sur son importance dans la constitution de l'embryon, idées que l'influence prépondérante de Schwann avait fait délaisser de la plupart des naturalistes, malgré les efforts de Bergmann. Il indique avec précision quel est le véritable caractère et le rhythme de ce phénomène, et décrit aussi avec soin les cavités de l'œuf. Il donne le nom de

(1) K. Vogt, *ibid.*, p. 39.

(2) R. Remak, *Ueber den Rhythmus der Furchungen im Froscheie* (*Müller's Archiv*, 1851, p. 495). — Idem, *Note sur le développement des animaux vertébrés* (*Comptes rendus*, 1852, vol. XXXV, n° 11). — Idem, *Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere*, p. 9 et 10, et p. 144. Berlin, 1855.

Digitized by Google

cavité de segmentation à celle que de Baer a découverte le premier dans l'hémisphère supérieur ; il montre qu'elle ne provient pas de la cavité nucléaire, comme le prétendait ce dernier, mais qu'elle a pour origine cette petite lacune que les premières sphères de segmentation laissent entre elles dans l'intérieur de la masse vitelline, au point de rencontre des différents cercles méridiens avec le cercle équatorial. Lorsque la division du jaune en sphérules touche à sa fin, elle présente tantôt une forme circulaire, tantôt une forme ovale ou elliptique, et occupe tout le tiers supérieur de l'œuf. Quant à la cavité viscérale, qui s'agrandit plus tard aux dépens de la cavité de de Baer, elle se forme par simple invagination de la couche périphérique au fond du sillon de Rusconi. Voici, d'ailleurs, la description que Remak donne de ce mode de formation : Le développement débute par l'apparition d'un sillon en forme de faux, situé vers le pôle inférieur à environ 30 ou 40 degrés de l'équateur, et parallèlement à lui. Le fond de ce sillon représente un petit cul-de-sac, d'abord peu marqué, limité en dehors par l'écorce brune de l'œuf, et en dedans par la masse vitelline blanchâtre. Sa paroi externe se termine vers le bas par un bord libre, légèrement épaissi, dans lequel on peut apercevoir, quand on se place dans des conditions favorables, trois couches : une extérieure et une moyenne, composées de petites cellules qui se continuent avec les lames cellulaires du dôme de la cavité de segmentation, et une intérieure à grosses cellules blanches qui se relient aux éléments du plancher de la même cavité. Sur le bord, la couche brune externe et la couche blanche interne passent insensiblement de l'une à l'autre et entourent l'extrémité de la couche moyenne. Il se développe ainsi, sur la limite du plancher et du dôme, une sorte d'écran aplati en continuité avec les couches cellulaires de ce dernier, qui glisse sur la surface inférieure de l'œuf sans y adhérer, de manière à former avec elle une cavité terminée en cul-de-sac. Telle est l'origine de la cavité de Rusconi ou cavité viscérale, dont l'ouverture en forme de fente est formée par un des bords de l'anus de Rusconi en voie de développement. Elle s'agrandit ensuite de deux manières : l'écran continue à

Digitized by Google

s'avancer vers le pôle inférieur, tandis que le fond de la cavité gagne sur le haut en s'étendant aux dépens de la cavité de de Baer, dont elle n'est plus séparée que par une mince cloison verticale. Pendant ce temps, le sillon falciforme est devenu un cercle que limite nettement un disque de grosses cellules blanches. Du côté opposé à la cavité viscérale se développe par le même mécanisme un autre petit cul-de-sac, auquel convient le nom de *cavité anale;* il ne s'agrandit pas et conserve son étendue primitive, tandis que le sillon circulaire s'est rétréci graduellement de manière à ne plus former qu'une fente étroite. Enfin il communique avec la cavité viscérale qu'il vient compléter. La cavité de de Baer est encore présente, mais dans l'espace de quelques heures elle est entièrement refoulée par l'extrémité céphalique de la cavité de Rusconi, qui prend une extension de plus en plus grande, et finalement disparaît complétement. On distingue dès lors facilement sur la paroi dorsale trois feuillets : l'extérieur (feuillet *sensoriel*), formé d'une couche superficielle brune de petites cellules et plus profondément d'une couche blanche épaisse ; le feuillet moyen (*moteur*) est composé de petites cellules d'aspect grisâtre ; enfin le feuillet interne (*trophique*) consiste en grosses cellules blanches qui forment, du côté ventral, une masse arrondie que les embryologistes ont désignée sous le nom de vitellus central ou de noyau vitellin (*Dotterkern*). Vers l'extrémité céphalique, de même que sur les flancs, le vitellus central se continue sans interruption avec la couche cellulaire unique qui constitue le feuillet interne. Les phénomènes ultérieurs du développement montrent que cet amas de cellules correspond au feuillet trophique des Vertébrés supérieurs ; aussi Remak propose-t-il de lui donner le nom de germe glandulaire (*Drüsenkeim*). Remak a donc vu, comme Rusconi, les deux cavités que présente l'œuf de la Grenouille pendant son développement, mais les deux auteurs semblent, au premier abord, être entièrement en désaccord sur la signification qu'il convient de leur donner. En effet, Remak, qui s'est assuré, par l'observation des phases successives de l'évolution, que la cavité elliptique de de Baer s'atrophie, tandis que

Digitized by Google

la seconde s'agrandit et se transforme en tube digestif, s'étonne que Rusconi, qui les a parfaitement décrites toutes les deux, qui a montré que le bouchon de cellules blanchâtres entouré par le sillon falciforme devient l'anus, fasse disparaître la cavité en demi-lune, et laisse subsister la cavité de de Baer comme ébauche du tube digestif. La contradiction entre Rusconi et Remak n'est qu'apparente, comme l'a bien montré Golubew (1). On voit, en effet, en comparant attentivement les descriptions et les dessins de ces naturalistes, qu'ils professent les mêmes opinions. Tous les deux désignent sous le même nom de cavité elliptique la cavité qui doit disparaître, et sous celui de cavité en demi-lune celle qui doit persister. Ce qui a donné lieu à ce désaccord apparent, c'est d'abord une erreur de Rusconi, et secondement une confusion de la part de Remak. Rusconi considère à tort comme la cavité de de Baer la cavité en demi-lune qui est située sur le côté, immédiatement au-dessous de l'ébauche des organes centraux de l'embryon, et explique leur changement de position par un mouvement de la substance grise qui l'entoure, vers le bas. Cette cavité en demi-lune n'est nullement celle qui a été décrite par de Baer, mais la cavité nouvelle que Rusconi a été le premier à voir; tandis que la cavité elliptique qu'il croit avoir découverte est précisément celle à laquelle doit s'appliquer la description de de Baer. Remak, de son côté, trompé par cette erreur du savant italien, désigne comme la cavité elliptique, suivant Rusconi, cette cavité qui est située sous l'embryon, tandis que, en fait, ce dernier lui donnait le nom de cavité en demi-lune, tout en en attribuant à tort la découverte à de Baer.

Ecker, dans la deuxième édition des *Icones physiologicæ* de R. Wagner (2), consacre une planche à représenter les diverses phases du développement de la Grenouille rousse. L'explication dont il accompagne ses figures n'est que le résumé de ce que les

(1) A. Golubew, *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Batrachier*, in *Rolett's Untersuchungen aus dem Institut für Physiologie in Graz*, 1870, 1 Heft, p. 88.

(2) A. Ecker, *Icones physiologicæ*, 1851-1859, pl. XXIII.

Digitized by Google

travaux antérieurs avaient fait connaître, et n'ajoute rien de nouveau à nos connaissances. On n'y trouve non plus aucun détail sur les cavités de l'œuf, ni sur la formation des feuillets embryonnaires.

M. Stricker, nous l'avons vu plus haut, est le premier qui ait introduit la méthode des coupes microscopiques dans l'étude de l'embryologie des Batraciens. Il publia en 1862, dans le *Journal de zoologie* de MM. Siebold et Kölliker, un mémoire qui contient les principaux résultats auxquels il était parvenu à l'aide de ces nouveaux procédés (1). D'accord avec Rusconi et Remak sur l'existence et le rôle des cavités de l'œuf, il n'envisage pas de la même manière que ce dernier le mode d'origine de la cavité viscérale. Suivant lui, il n'y a point invagination, mais simplement séparation des cellules du *Keimhügel* de celles de la masse centrale, séparation qui débute par la formation du sillon falciforme. Il admet aussi qu'une partie des cellules du plancher viennent sur le côté dorsal s'appliquer contre la paroi du dôme; que la fente se continue dans leur intérieur et les divise en deux lames, dont l'une, composée en général de trois couches de cellules, donnera les feuillets moteur et trophique, et dont l'autre séparera la cavité viscérale de celle de de Baer. Plus tard cette fente s'agrandit, s'élargit surtout vers le haut aux dépens de la cavité de segmentation; se complète enfin quand le bouchon d'Ecker s'est détaché de la masse centrale par l'adjonction de la cavité anale et constitue l'ébauche du tube digestif ou cavité de Rusconi. Quant aux feuillets du blastoderme, la couche principale (*Hauptschicht*) se divise en deux pour former le feuillet corné proprement dit et le feuillet nerveux, auxquels viendront, dans la suite, se joindre les feuillets moteur et trophique formés par les cellules du plancher.

Plus tard, de nouvelles observations faites dans le but de vérifier les assertions que venait d'émettre Max Schultze, qui considérait le fractionnement comme un acte résultant de la contraction du vitellus, comme un phénomène de la vitalité

(1) S. Stricker, *loc. cit.*

Digitized by Google

propre du protoplasma (1), le conduisirent à la découverte de ce fait important, que les sphères de segmentation sont douées de mouvements amiboïdes ; et il explique par cette propriété les mouvements qu'exécutent les cellules du plancher de la cavité de segmentation pour venir s'appliquer contre le dôme du côté dorsal et y constituer les deux feuillets internes (2).

Les travaux des embryologistes que nous venons de passer en revue avaient porté, soit sur la Grenouille verte ou rousse, soit sur le Crapaud commun. Un anatomiste belge distingué, dans un mémoire (3) couronné par l'Académie des sciences de Belgique, a pris pour objet de ses études le Pélobate brun, et, tout en rejetant la théorie de Remak comme ne s'accordant pas avec les faits, il émet une autre hypothèse d'après laquelle la partie inférieure de la fente qui précède la naissance de la cavité viscérale serait formée par une incurvation en dedans de la couche externe de l'œuf, c'est-à-dire du feuillet corné ; au-dessus de l'équateur elle devrait sa prolongation à ce qu'en cet endroit les cellules de la masse centrale prendraient de proche en proche les mêmes caractères que les cellules de la portion incurvée du feuillet externe. Tel serait le mode d'origine du troisième feuillet ou feuillet moteur, qui différerait ainsi dans les deux hémisphères de l'œuf. De plus, M. Van Bambeke admet que la couche de cellules qui revêt intérieurement le dôme de la cavité de segmentation existe déjà dès la formation de cette cavité, et n'est point due à un dépôt ultérieur des cellules du plancher. Quant au quatrième feuillet ou feuillet trophique, il aurait son origine dans une ou deux rangées de cellules qui, une fois la cavité viscérale formée, « viennent, à partir de l'hémisphère supérieur, se juxtaposer à sa paroi interne ».

(1) Max Schultze, *Observationes nonnullæ de ovorum Ranarum segmentatione*. Bonnæ, 1863.

(2) S. Stricker, *Mittheilungen ueber die selbstständigen Bewegungen embryonaler Zellen* (*Sitzungsb. der Wiener Akad.*, 1864, vol. XLIX.) — Idem, *Handbuch der Lehre von den Geweben*, vol. II, p. 1193. Leipzig, 1872.

(3) Van Bambeke, *Recherches sur le développement du Pélobate brun* (*Mém. couronnés Acad. de Belgique*, 1868, vol. XXXIV).

Digitized by Google

M. Goette (1), *privat-docent* à l'université de Strasbourg, dans la description qu'il donne des phénomènes du développement du *Bombinator igneus*, se rattache essentiellement à la manière de voir de Remak. Il résume ainsi ses recherches : La première différenciation morphologique de l'œuf du *Bombinator igneus* consiste dans l'apparition d'une cavité dans la sphère vitelline jusqu'alors solide ; une portion de sa paroi s'invagine, s'applique sur celle qui lui fait face, et cause la disparition de la cavité primitive ; l'ouverture de cette invagination se ferme, et il se forme ainsi deux sphères blastodermiques, concentriques, adhérentes dans tous leurs points. L'extérieure est le feuillet sensoriel, l'intérieure se partage en feuillet moyen et feuillet trophique, qui s'épaissit sur une de ses faces (noyau vitellin) et perd ainsi la forme sphérique. Cette description est accompagnée de nombreuses figures (fig. 1-11) d'ailleurs entièrement schématiques. Il diffère de Remak en ce que, au lieu de considérer le toit de la cavité de segmentation comme contenant à la fois les feuillets moyen et supérieur, il n'en fait provenir que ce dernier feuillet, et rapporte l'origine du feuillet moteur aux cellules blanches du vitellus (2).

Un élève de Reichert, M. Dönitz, qui s'est donné l'ingrate mission de remettre en honneur celles des théories de son maître qui sont depuis longtemps abandonnées par l'immense majorité des naturalistes, s'est occupé à son tour du développement des Batraciens. Il a publié en 1869 un mémoire sur le feuillet sensoriel de Remak, où l'on rencontre, à côté de grossières erreurs, les vues les plus singulières (3). Il commence par essayer de démontrer que les sphères vitellines résultant du fractionnement possèdent une membrane ; que la cavité de segmentation n'existe point dans l'œuf vivant, qu'elle est un

(1) A. Goette, *Untersuchungen ueber die Entwickelung des* Bombinator igneus (*Arch. für mikroskopische Anat.*, 1869, vol. V, p. 90, pl. VI).

(2) Depuis que ces lignes sont écrites, j'ai vu, dans le catalogue d'une librairie allemande, que M. Goette a publié tout récemment un grand ouvrage sur le développement de ce même animal ; malheureusement il m'a été impossible d'en prendre connaissance, aucune bibliothèque de Paris ne le possédant encore.

(3) Dönitz, *Ueber das Remaksche Sinnesblatt* (*Arch. für Anat. und Physiol.*, 1869, p. 600).

Digitized by Google

produit artificiel dû au mode de préparation, et qu'elle n'a par conséquent aucun rôle à remplir dans les phénomènes du développement. Il admet par contre comme ayant une importance essentielle une autre cavité (cavité de sécrétion primitive), qui se développe lorsque la première ébauche de l'embryon, la membrane enveloppante, apparaît au pôle supérieur, et qui n'est évidemment pas autre chose que la cavité de segmentation, comme il ressort de ses propres paroles. Il dit en effet, à la page 608 : « Les cellules situées au-dessous de cette couche extérieure (membrane enveloppante) conservent leur forme irrégulière et leur faible pigmentation. Elles sont si lâchement unies, qu'il se forme au milieu d'elles par écartement une cavité à contours irréguliers due à l'accumulation de plus en plus considérable d'un liquide. L'étendue de cette cavité est reconnaissable extérieurement au pôle obscur par un bouclier circulaire limité par un sillon sinueux et peu marqué. Le bouclier, en s'étendant d'un côté jusqu'au bord de la membrane enveloppante, jusqu'à cette partie que l'on a appelée l'ombilic de l'œuf, indique le développement progressif de la cavité, que l'on doit considérer comme une cavité d'excrétion provisoire, et qui disparaît bientôt, comme l'a montré dans ces derniers temps Goette. » M. Dönitz n'admet pas que la cavité viscérale prenne naissance au fond du sillon de Rusconi, soit par invagination, soit par séparation. D'après lui, elle se forme au milieu du vitellus blanc. Immédiatement au-dessous de l'ébauche de la corde dorsale se trouve une couche de grosses cellules, et en dedans une cavité qui se distingue de la cavité d'excrétion en ce que ses parois sont formées de grosses cellules régulièrement disposées. L'apparition d'ouvertures de communication avec l'extérieur en avant et en arrière est la conséquence d'un phénomène de résorption, car il n'existe pas plus pour la bouche que pour l'anus d'ouverture primitive. Quant à la question de savoir si le tube digestif naît aux dépens de la cavité d'excrétion ou indépendamment d'elle, M. Dönitz n'a pu la résoudre, quoiqu'il incline à penser que la seconde supposition soit la plus vraisemblable.

Digitized by Google

M. Golubew (1) est un des derniers auteurs qui se soient occupés de l'embryogénie des Batraciens. Il a discuté avec soin les travaux de Rusconi et de Remak, et montré par la comparaison attentive des textes et des dessins que la prétendue contradiction qui existerait dans la manière de voir de ces deux naturalistes n'est qu'apparente, et repose en définitive sur une erreur d'appréciation de la part de l'un d'eux, et sur une confusion de la part de l'autre. Il a repris aussi les recherches de M. Stricker sur le Crapaud commun ; de même que lui, il repousse l'hypothèse de l'invagination comme mode de formation de la cavité viscérale, mais donne une autre explication du phénomène. D'après M. Golubew la séparation des cellules qui part du fond du sillon de Rusconi disparaît bientôt. Il a observé aussi que les éléments du plancher de la cavité de segmentation s'appliquent contre le dôme pour former les feuillets moyen et inférieur ; il ne croit point qu'il y ait là un phénomène d'émigration de ces cellules grâce à leurs mouvements amiboïdes, et rapporte ce fait à la multiplication de ces mêmes cellules, principalement du côté dorsal, multiplication qui aurait pour résultat d'opérer au sein de la masse ainsi en voie de développement de légères déchirures qui se réunissent pour produire la fente longitudinale, origine de la cavité de Rusconi.

Enfin, tout récemment ces vues ont été combattues par M. Romiti, qui s'est efforcé de démontrer que le mouvement des cellules du plancher le long du dôme était actif et non point passif, comme l'admet M. Golubew ; que la fente, première origine de la cavité viscérale, une fois apparue, ne s'efface pas, mais continue au contraire à s'agrandir ; et enfin que les cellules périphériques du bouchon d'Ecker ne prennent point part à la formation du bourrelet circulaire qui borde en dehors le sillon de Rusconi.

Tels sont résumés, aussi succinctement que possible, les divers travaux auxquels a donné lieu l'étude du développement des Batraciens anoures. Nous voyons en somme que si les au-

(1) Golubew, *loc. cit.*, p. 87.

Digitized by Google

teurs les plus récents sont d'accord sur l'ensemble des phénomènes génésiques, il est cependant des questions d'une importance capitale, telles que celle de la formation de la cavité viscérale, et celle de l'origine des feuillets moyen et externe qui lui est connexe, sur lesquelles règnent les opinions les plus divergentes. Les uns, avec Remak et Goette, admettent l'invagination de la couche corticale et du bouchon d'Ecker; les autres, Stricker, Romiti, croient qu'il n'y a point invagination, mais émigration des cellules du plancher et formation d'une fente dans leur intérieur, opinion que partage en partie Golubew. Enfin un quatrième, M. Van Bambeke, professe une manière de voir intermédiaire : il adopte l'invagination pour l'hémisphère inférieur de l'œuf, et la séparation simple des cellules dans l'hémisphère supérieur. A quoi faut-il attribuer ces divergences si considérables entre des observateurs aussi distingués? Elles sont dues, croyons-nous, à deux causes : en premier lieu, au procédé d'investigation employé, parfois insuffisant, comme c'est le cas pour Remak; et secondement, à ce qu'aucun des auteurs que nous venons de citer, sauf ce dernier, n'a étendu ses observations à des espèces différentes. Remak n'a jamais fait de coupes microscopiques; il n'a pu, par conséquent, se rendre compte d'une manière exacte des rapports intimes des différents éléments de l'œuf. Il décrit ce qu'il a vu à l'œil nu ou à l'aide de la loupe; ses dessins et ses descriptions nous montrent que chez les Grenouilles les phénomènes sont essentiellement les mêmes que ceux qui se présentent chez le Crapaud commun examiné par les mêmes procédés. MM. Stricker, Golubew, Romiti, ont pris pour objet de leurs études les œufs du Crapaud (1), M. Van Bambeke ceux du Pélobate brun, et enfin M. Goette ceux du *Bombinator igneus*. Pour arriver à reconnaître si réellement il existe des différences aussi marquées dans les premières phases du développement d'animaux appartenant à des genres si voisins sous tous les rapports, il était donc nécessaire d'entreprendre de nouvelles recherches comparatives

(1) G. Romiti, *Zur Entwickelung von* Bufo cinereus (*Zeitschr. für wissensch. Zool.*, 1873, vol. XXIII, p. 431, pl. XXV, fig. 1 et 2).

Digitized by Google

sur ces diverses espèces. C'est ce que nous avons fait pour le Crapaud commun et le Pélobate brun. Quant au *Bombinator*, il est très-rare aux environs de Paris, et il ne m'a pas été possible de me procurer de ses œufs. Toutefois, quelque regrettable que soit cette lacune dans mon travail, elle est moins importante qu'il ne semble au premier abord : si l'on se reporte aux descriptions et aux dessins de M. Goette, on voit en effet que le *Bombinator*, de même que la Grenouille, offre avec le Crapaud commun les analogies les plus intimes dans son développement ; aussi les différences, si elles existent, ne peuvent-elles être que très-légères.

Un mot maintenant sur la méthode de recherche employée. Il est essentiel tout d'abord d'avoir des œufs fécondés fraîchement, afin de pouvoir suivre les premiers phénomènes du travail génésique. La manière la plus simple de se les procurer, c'est de surveiller, dès les premiers beaux jours du printemps, les mares que l'on sait être fréquentées par les Batraciens pendant la période des amours. La durée de l'accouplement est de plusieurs jours pour la plupart des espèces ; aussi est-il facile de surprendre ces animaux accouplés et en train de pondre. On est sûr alors que la fécondation vient d'avoir lieu. On recueille avec précaution les œufs réunis en cordons ou en masses globuleuses, suivant les genres, et arrivé chez soi on les divise par petits paquets que l'on met séparément dans des cuvettes ou des vases de verre plats. Il faut avoir soin de changer l'eau au moins une fois par jour et de tenir les récipients en pleine lumière, mais loin du soleil, et autant que possible à une température qui ne soit pas trop élevée, car la chaleur a pour résultat d'activer singulièrement le développement, et empêche par conséquent d'en étudier toutes les phases à loisir. L'enveloppe gélatineuse de ces œufs est complétement transparente, aussi permet-elle de les observer directement au microscope avec de faibles grossissements à la lumière réfléchie ; il suffit pour cela de mettre deux ou trois œufs avec un peu d'eau dans une petite capsule de cristal ou dans un verre de montre et de les porter sur la platine du microscope. On peut ainsi observer

Digitized by Google

tous les phénomènes de la segmentation, la formation successive des différents sillons, la rotation de l'embryon dans l'œuf, et en un mot toutes les transformations extérieures. A ce mode d'investigation il faut joindre aussi l'étude de coupes microscopiques pratiquées dans différentes directions sur des œufs ou des embryons à divers degrés de développement et préalablement durcis. Il ne sera pas inutile de décrire avec quelques détails la manière de procéder, qui du reste, à quelques modifications près, n'est autre que celle de Stricker (1), parce que les œufs des Batraciens, par la structure très-délicate et l'union extrêmement lâche des éléments qui les constituent, sont certainement un des objets dont il est le plus difficile d'obtenir de bonnes coupes, et que, comme le fait remarquer avec raison Rosenberg (2), des ouvrages, d'ailleurs estimables, indiquent des procédés très-défectueux appliqués dans le cas qui nous occupe. Le liquide le plus favorable pour durcir les œufs, et qui doit être préféré aux autres réactifs du même genre, tels que l'alcool, la liqueur de Müller, etc., est l'acide chromique. Pour obtenir de bons résultats, pour éviter les insuccès, il faut employer des solutions exactement dosées, ni trop faibles, parce qu'elles provoquent un commencement de macération, ni trop concentrées, parce qu'elles peuvent déformer les éléments et faire naître entre eux des déchirures ou des lacunes artificielles.

Après quelques tâtonnements, je suis arrivé à reconnaître que la meilleure manière de procéder était la suivante : Les œufs sont plongés par petits paquets dans une solution relativement abondante d'acide chromique à 3 pour 1000, que l'on a soin de changer toutes les vingt-quatre heures, et que l'on remplace au bout de trois jours par une solution plus concentrée à 5 pour 1000; ils y restent encore trois ou quatre jours, après quoi on les

(1) Voyez Stricker, *Untersuchungen ueber die Entwickelung des Kopfes der Batrachier* (*Müller's Archiv*, 1867, p. 53). — Idem, *Handbuch der Lehre von den Geweben*, vol. I, p. 21.

(2) Al. Rosenberg, *Untersuchungen ueber die Entwickelung der Teleostier Niere*, p. 38. Dorpat, 1867.

Digitized by Google

laisse quelques heures dans l'eau pure, afin d'enlever l'acide chromique qui ne s'est point fixé. Sous l'influence prolongée de l'acide, l'enveloppe gélatineuse s'est dissoute en partie, et il est facile, en secouant le flacon ou en s'aidant d'aiguilles, d'en débarrasser complétement les œufs. Dans cet état, les œufs peuvent être transportés dans la glycérine, où ils se conservent des mois entiers, si l'on ne veut pas s'en servir immédiatement; dans le cas contraire, on les met dans une solution ammoniacale faible de carmin, qu'on laisse agir pendant une vingtaine d'heures; on les lave ensuite dans de l'eau distillée aiguisée de quelques gouttes d'acide acétique. On n'obtient jamais, il est vrai, de belles colorations, comme, par exemple, avec des embryons de Poissons; cependant le carmin est utile, parce qu'il permet de mieux distinguer les noyaux et les contours des cellules. Il s'agit maintenant d'enlever l'eau qui imbibe les œufs, parce qu'elle ne se mêle point avec l'huile de clous de girofle que l'on emploie pour les éclaircir. C'est à quoi on arrive très-simplement en les mettant quelques instants dans de l'alcool faible, puis dans de l'alcool absolu. Pour pratiquer des coupes sur des œufs ainsi préparés, on les enferme dans un mélange chaud de cire vierge et d'huile d'olive dont on a combiné les proportions de telle sorte que la masse ait sensiblement la même densité que l'œuf lui-même. Les coupes sont faites à main levée avec un rasoir qu'on a soin d'humecter largement d'alcool. Un point essentiel à observer, si l'on ne veut pas risquer d'abîmer les préparations que l'on a réussi à mener à bien jusque-là, c'est, au lieu de se servir du pinceau ou d'une aiguille pour les transporter sur la lame de verre, de les faire flotter directement du rasoir sur cette lame en ajoutant quelques gouttes d'alcool. L'alcool enlevé avec du papier à filtre est remplacé par une goutte d'huile de clous de girofle. La préparation ainsi obtenue peut être conservée pendant quelques jours, pourvu qu'on la tienne à l'abri de la poussière. Si l'on veut définitivement la garder, il faut essuyer l'huile de clous de girofle et y ajouter de la résine de dammar dissoute dans du chloroforme et de la térébenthine, et appliquer sur le

Digitized by Google

tout un verre mince en ayant soin d'interposer un petit morceau de papier très-mince percé d'une fenêtre, pour empêcher que le poids du verre n'écrase et ne déchire la préparation.

Quand les œufs sont déjà un peu avancés dans leur développement et que les cavités commencent à se former dans leur intérieur, il faut, après les avoir durcis et avant de les inclure, en retrancher sous l'eau, avec un scalpel triangulaire ou une aiguille à cataracte, un segment parallèle au plan suivant lequel on veut faire les coupes. Cela est nécessaire pour deux raisons : d'abord parce que l'œuf est entièrement sphérique, et que dès lors il serait à peu près impossible de le fixer exactement dans la masse d'inclusion dans la position qu'on veut lui donner ; et secondement parce que la masse doit pénétrer dans les différentes cavités, afin de maintenir leurs parois, qui sont très-minces, et qui sans cela se briseraient et deviendraient friables sous le rasoir. Ajoutons encore, comme l'indique Stricker, que le sillon de Rusconi et le bouchon d'Ecker servent de guide pour savoir dans quel sens il faut porter le scalpel.

Les premières modifications que présente l'œuf du Crapaud commun, quand il commence à se développer, consistent dans l'apparition des sillons de segmentation. Depuis les travaux de Prévost et Dumas et de Rusconi, rectifiés et complétés par Remak et surtout par Max Schultze, le caractère et le rhythme de ces phénomènes primordiaux sont parfaitement connus. Ce que ces savants naturalistes, et en particulier ce dernier, ont observé sur la Grenouille s'applique également au Crapaud ; il est donc inutile de décrire minutieusement la segmentation chez ce dernier animal, puisque ce serait en somme rééditer des descriptions déjà très-bien faites ; aussi je ne m'occuperai que de quelques points secondaires qui ne sont pas encore établis avec la même certitude.

Il est certain tout d'abord que lorsque l'œuf est pondu, la vésicule germinative a disparu complétement. Sa membrane s'est-elle rompue, et son contenu s'est-il écoulé du reste du vitellus, comme le pensent la plupart des auteurs, ou bien a-t-elle été expulsée au dehors par un mécanisme analogue à

Digitized by Google

celui que Oellacher a décrit pour l'œuf des Truites (1)? C'est ce que je ne puis décider; toujours est-il que dans l'œuf pondu on n'en trouve plus aucune trace. Si, à l'exemple de Stricker, on capture des Crapauds accouplés et que l'on examine les œufs qu'ils viennent immédiatement de pondre comparativement avec ceux que contient encore l'abdomen de la femelle, on voit que les premiers n'offrent jamais de vésicule germinative, tandis que la plupart des autres en ont une parfaitement distincte; et le fait que parmi les derniers on en rencontre quelques-uns qui en sont déjà dépourvus montre, comme l'a d'ailleurs vu Van Bambeke chez le Pélobate, que la fécondation n'est point la cause de la disparition de ce noyau cellulaire, qui tient probablement à ce qu'il est arrivé au terme de son existence, après avoir fini le rôle encore obscur qui lui est assigné dans l'évolution de l'œuf.

Mais, si la vésicule germinative disparaît, on trouve cependant dans les œufs du Crapaud, quelques heures après la fécondation, une cavité sphérique occupant exactement la même place dans l'hémisphère supérieur, et qui n'est autre que la cavité nucléaire décrite par de Baer. Admise par Newport, Ecker et Remak, elle a été niée par Rusconi, qui n'a pu la voir; de son côté, M. Van Bambeke assure que chez le Pélobate elle disparaît dans l'œuf ovarien en même temps que la vésicule germinative. Il est certain que chez le Crapaud elle existe, et qu'elle joue un rôle dans la formation de la cavité de segmentation, comme l'a soutenu de Baer. Quant au canal partant de la *fovea germinativa*, et qui viendrait y aboutir, qu'il prétend avoir vu, et que Newport, après lui, dit avoir observé, j'avoue, comme M. Van Bambeke, que je n'ai pu parvenir à l'apercevoir, pas plus sur des coupes verticales que sur des coupes horizontales; or il semble pourtant que, s'il existe réellement, on doit en constater facilement la présence. La *fovea germinativa* n'est du reste elle-même qu'une petite dépression très-peu profonde; aussi me paraît-il difficile d'admettre l'opinion de Max Schultze,

(1) J. Oellacher, *Beiträge zur Geschichte des Keimbläschens im Wirbelthiereie* (*Archiv für mikrosk. Anat.*, vol. VIII, p. 1).

Digitized by Google

qui la considère comme le micropyle, d'autant plus que M. Van Bambeke a décrit récemment sur des œufs de Batraciens urodèles des trous, qu'il appelle *trous vitellins*, disposés sans ordre apparent, et qui seraient les véritables ouvertures par lesquelles les spermatozoïdes pénètrent dans l'intérieur de l'élément femelle (1). Quoi qu'il en soit, si l'on observe attentivement la formation du premier sillon de segmentation, on le voit apparaître, comme l'ont bien indiqué Prévost et Dumas, sur les bouts de la *fovea germinativa*, si elle existe encore à cette époque, ou bien, si elle s'est effacée, au point qu'elle occupait auparavant. Une coupe faite perpendiculairement à ce premier sillon montre qu'il s'étend jusqu'à la cavité nucléaire, dont il divise en deux la voûte, et des coupes successives sur des œufs plus avancés mettent hors de doute que la cavité nucléaire est bien l'origine de la cavité de segmentation, cavité qui se trouve élargie plus tard par ce fait que, en ce point, les angles des sphères vitellines produits par l'entrecroisement des premiers cercles méridiens et du cercle équatorial s'émoussent et s'arrondissent.

Reichert, qui, le premier, en 1840, avait reconnu que les particules résultant de la segmentation devaient être considérées comme de véritables cellules embryonnaires, admettait autour de ces premiers éléments une membrane anhiste qui, sous l'influence de l'eau, se soulevait en certains points, formait de petites protubérances distinctes par leur indice de réfraction du corps cellulaire, et qu'il attribuait à un phénomène de diffusion. Selon Remak, la membrane vitelline prend part à la segmentation, s'enfonce dans les sillons, et vient constituer autour de chaque cellule une enveloppe propre. Nous verrons plus loin que cette théorie est de prime abord battue en brèche par ce fait que le Pélobate ne possède point de membrane vitelline, et qu'il ne peut par conséquent être question chez lui de membrane pénétrant entre les dernières sphères de fractionnement pour les recouvrir. Chez le Crapaud commun, où elle existe très-manifestement, il est cependant facile de prouver qu'elle sert seu-

(1) Van Bambeke, *Sur les trous vitellins que présentent les œufs fécondés des Amphibiens* (*Bull. Acad. de Belgique*, 1870, p. 58).

Digitized by Google

lement d'enveloppe générale à l'œuf et qu'elle ne prend aucune espèce de part aux phénomènes évolutifs. Si l'on observe en effet au microscope, avec un grossissement de 15 à 25 diamètres, des œufs qui viennent d'être pondus et fécondés, on s'aperçoit qu'il y a entre la masse noirâtre du vitellus, qui montre ici un double contour très-net, un espace clair. On voit naître sous ses yeux les premiers méridiens du fractionnement, et l'on s'assure que lorsqu'ils atteignent les parties latérales de l'œuf et apparaissent de profil comme une petite encoche dans sa masse, que la membrane passe au-dessus de cette encoche comme un pont, sans même s'infléchir le moins du monde. On voit aussi, en se servant de la lumière directe du soleil, que la couronne de plis (*Faltenkranz* de Reichert) n'est pas seulement limitée à l'endroit où doit se former un sillon, mais qu'elle s'étend sur une portion plus ou moins grande de la surface de l'œuf, tandis que le reste est complétement lisse. Il semble difficile de rapporter ces stries irrégulières et passagères à un pincement de la membrane intérieure, surtout en présence de ce fait que cette dernière n'adhère pas à l'œuf, mais en est séparée par un espace qui, quoique très-petit, est nettement appréciable au microscope ; enfin si l'on met sur l'œuf un verre mince et que l'on emploie un fort grossissement, le fractionnement continue à s'effectuer sans que l'on aperçoive la membrane y prendre la moindre part. De ces phénomènes il est encore permis de tirer la conclusion que la division de la masse vitelline est due, comme le pensait Max Schultze, à une sorte de rétraction du vitellus, à une contraction du protoplasma autour de certains centres, opinion qu'avait jadis défendue Coste.

Un autre fait des plus importants que fait reconnaître l'observation microscopique des œufs vivants, c'est la propriété que présentent leurs éléments de se mouvoir, de présenter des mouvements amiboïdes (1). Pour s'en assurer, il suffit de débarrasser un œuf de Crapaud, dont la segmentation est déjà avancée, de son enveloppe gélatineuse, et de le déposer avec précaution sur

(1) Voyez Stricker, *Mittheilungen*, etc.

Digitized by Google

une lame de verre. On porte rapidement la préparation sur la platine du microscope, sans verre mince, et en employant la chambre humide afin d'empêcher que la dessiccation ne survienne trop vite. On observe alors que les éléments plus ou moins isolés au sein d'un liquide albumineux affectent les formes les plus diverses. Si l'on en fixe un attentivement, on le voit émettre sur son contour un ou plusieurs prolongements qui tantôt peuvent se diviser, tantôt et plus souvent rentrent dans l'intérieur pour reparaître sur un autre point ; la masse entière change de forme, grâce à ces mouvements protoplasmiques. Bref il présente des phénomènes analogues, quoique plus lents, à ceux qui se manifestent dans les globules blancs du sang à l'état vivant. On peut, pour se rendre mieux compte des diverses modifications qu'offre successivement le même élément dans sa forme, dessiner à la craie sur la table ses contours toutes les trois ou quatre minutes, et comparer entre elles les figures ainsi obtenues. Il faut avoir soin de ne pas confondre ces mouvements amiboïdes avec les mouvements purement passifs produits par le liquide vecteur, ou bien avec des excroissances sarcodiques qui, une fois émises, ne rentrent plus dans le corps de la cellule, et qui sont un signe certain qu'elle a cessé de vivre. Ces phénomènes sont encore plus nets dans les cellules du germe de la Truite. Décrits d'abord par Stricker et Weil, ils ont été depuis observés par Romiti et Waldeyer (1), qui ignoraient les travaux de ces premiers naturalistes. Je rappellerai aussi que Peremeschko et Klein (2), en s'aidant de la platine échauffante, prétendent avoir été témoins de faits analogues dans le germe du Poulet ; mais je dois dire que M. le professeur Ranvier, qui a fait plusieurs fois des recherches dans ce but sur la cicatricule du Poulet, n'a jamais réussi à voir de véritables mouvements amiboïdes. En ce qui touche ce dernier animal, je n'ai jamais été à même de répéter les observations de ces différents embryo-

(1) Waldeyer, *Jahresbericht für das Jahr* 1872, p. 82.

(2) Peremeschko, *Ueber die Bildung der Keimblätter im Hühnerei* (*Sitzungsberichte der Wiener Akad.*, vol. XXXVII, mars 1868). — Klein, *Das mittlere Keimblatt*, etc. (*ibid.*, vol. LXIII, mars 1871).

Digitized by Google

logistes, mais je puis affirmer que chez les Batraciens et chez les Truites ces phénomènes se présentent, et qu'en particulier chez ces dernières ils sont faciles à voir quand on prend les précautions nécessaires. J'ai cru devoir insister sur cette question des mouvements amiboïdes, car, nous le verrons plus loin, la constatation de leur existence a une grande importance lorsqu'il s'agit de se rendre compte de la formation des deux feuillets du blastoderme.

On a jusqu'ici généralement considéré l'imprégnation de l'ovule par le sperme comme la condition préalable nécessaire et indispensable au développement du germe des Vertébrés. On admettait comme un axiome que, sans fécondation, le fractionnement du vitellus n'avait point lieu ; de telle sorte que les femelles séparées du mâle ne pouvaient jamais produire que des œufs inféconds destinés à périr sans présenter aucune trace de phénomènes évolutifs. Cependant des observations déjà anciennes, faites de divers côtés, dont les naturalistes ne semblent pas avoir tenu un compte suffisant, et sur lesquelles Oellacher a récemment attiré l'attention, ont montré que ces idées sont trop absolues, que la règle générale souffre dans plusieurs cas de remarquables exceptions, et que des œufs de Vertébrés peuvent, dans certaines circonstances, offrir un commencement de développement incontestable. Les premiers exemples de ce genre sont rapportés par Bischoff (1). Plus tard R. Leuckart (2), dans le *Dictionnaire de physiologie* de R. Wagner, en fait également mention. Ces deux auteurs parlent en quelques courtes lignes d'observations de développement en dehors de la fécondation faites sur des œufs de Grenouilles grises, sans donner de détails précis, sans indiquer quels sont les auteurs de ces observations, et si eux-mêmes en ont été témoins ; Il ressort cependant de lettres qu'ils ont écrites plus tard à Oellacher, en réponse à

(1) Bischoff, *Mémoire sur la maturation et la chute périodique de l'œuf de l'Homme et des Mammifères indépendamment de la fécondation* (*Ann. sc. nat.*, 1844, 3ᵉ sér., vol. II, p. 135). — *Theorie der Befruchtung und ueber die Rolle welche die Spermatozoiden dabei spielen* (*Muller's Archiv*, 1847, p. 433).

(2) Leuckart, article Zeugung in *Handwörterbuch der Physiologie*, 1853, p. 958.

Digitized by Google

une demande de ce dernier, qu'ils ont eu aussi l'occasion de voir ces phénomènes. Un heureux hasard m'a permis d'observer des faits analogues. J'avais pris aux environs de Paris, vers la fin de mars, une Grenouille verte femelle, et je l'avais conservée chez moi dans un grand vase plein d'eau et dont le fond, disposé en pente et couvert de cailloux, venait émerger au-dessus de la surface sur un des côtés, afin de permettre à l'animal de se reposer quand il était fatigué de nager. J'avais eu soin aussi de lui donner de la nourriture en abondance. Dans le courant du mois de juillet suivant (le 17), la Grenouille, dont l'abdomen s'était considérablement distendu, pondit une certaine quantité d'œufs. C'est dans quelques-uns de ces œufs qui n'avaient point été fécondés, puisque la femelle avait été séquestrée longtemps avant qu'ils arrivassent à maturité, et qu'elle n'avait pu, pendant sa captivité, avoir aucun rapport avec le mâle, que j'ai observé les premières phases de la segmentation. J'ai vu se former nettement, d'après le rhythme ordinaire, d'abord les deux grands cercles méridiens, puis le cercle équatorial, qui débutaient comme d'habitude par l'apparition de la couronne de plis. Mais à partir de la naissance du quatrième cercle méridien, parfois même avant, le fractionnement prend un caractère d'irrégularité très-marqué : les sphères vitellines se multiplient sans ordre, sans qu'il soit possible de reconnaître les sillons auxquels elles doivent leur origine ; elles sont de grosseur très-inégale et se montrent aussi bien dans l'hémisphère supérieur que dans l'inférieur ; enfin le phénomène se produit plus rapidement que dans les œufs fécondés et se développant sous la même température. Un petit nombre d'œufs seulement présentent ces phases évolutives ; la plupart meurent en effet sans montrer aucun signe de développement. Cependant ces phénomènes s'arrêtent bientôt, les sphères de segmentation se désagrégent, et la masse tout entière prend un aspect grisâtre laiteux et tombe en décomposition. Tantôt la mort arrive après la division en deux, en quatre, tantôt dans une période plus avancée ; mais jamais l'œuf ne va au delà de cette phase qui est caractérisée par l'aspect framboisé ; jamais il ne se forme de sillon de Rusconi. Il eût

Digitized by Google

été intéressant de faire des coupes sur ces œufs et d'étudier quels changements s'étaient produits dans leur intérieur; c'est ce que j'avais l'intention de faire, et j'en avais mis, dans ce but, un certain nombre à durcir dans l'acide chromique : malheureusement est survenu un accident qui ne m'a pas permis, à mon grand regret, de réaliser mon projet. Quelque incomplète qu'elle soit, mon observation est cependant intéressante, car elle établit d'une manière irréfutable que les œufs non imprégnés de sperme sont susceptibles, dans certaines conditions qui ne nous sont pas connues, de subir un commencement de développement, puisque les circonstances dans lesquelles elle a été faite exclut toute possibilité d'une fécondation préalable: Si nous la rapprochons des faits de même genre observés par Bischoff chez la Truie, par Hensen chez la Lapine, par Burnett et Agassiz chez les Poissons, et surtout de ce fait remarquable mis hors de doute par Oellacher (1), que dans les Poules tenues loin du Coq, les œufs non fécondés subissent dans l'intérieur de l'oviducte la segmentation, il nous sera permis de conclure avec ce dernier auteur que les œufs des Vertébrés peuvent aussi présenter les phénomènes de la parthénogenèse. Cette conclusion, qui semble très-hardie au premier abord, paraîtra, croyons-nous, suffisamment justifiée si l'on considère que d'une manière générale le développement d'un œuf par parthénogenèse ne présente aucune différence essentielle avec le développement d'un œuf fécondé; que, de plus, le mode suivant lequel s'opère la segmentation est identiquement le même dans les œufs fécondés ou non; et que si dans le premier cas le phénomène a lieu d'une manière plus irrégulière, si dans les observations que l'on a faites jusqu'ici l'activité vitale s'éteint bientôt et ne va pas jusqu'à une différenciation en tissus et en organes, on ne peut cependant en tirer logiquement la conséquence qu'il y a une opposition radicale entre ces deux ordres de faits évolutifs, ni exclure à priori la possibilité que ces œufs, placés dans des con-

(1) Oellacher, *Die Veränderungen des unbefruchteten Keimes der Hühnereies im Eileiter und bei Bebrütungsversuchen* (*Zeitschr. für wiss. Zool.*, vol. XXII, p. 181).

Digitized by Google

ditions plus favorables, ne poursuivent leur développement et ne puissent donner naissance à un nouvel animal.

Si l'on broie un œuf préalablement durci, et qui présente à l'intérieur cet aspect particulier auquel de Baer a donné le nom d'aspect chagriné, on voit que ses éléments encore très-grossiers, surtout vers le bas, laissent entre eux, dans l'hémisphère supérieur, une petite cavité irrégulière arrondie, en général elliptique, et quelque peu aplatie. Une coupe (1) d'un œuf semblable faite perpendiculairement et suivant l'axe montre que les sphères vitellines résultant de la segmentation ont une forme et une grosseur très-différentes dans les diverses parties de l'œuf. Le dôme de cette petite cavité, qui n'est autre que la cavité de segmentation ou de de Baer, et dont nous avons indiqué plus haut l'origine, est composé de cellules plus petites, plus ténues, qui changent de caractère sur les côtés et présentent insensiblement toutes les transitions jusqu'aux grosses cellules plus claires qui forment le plancher de la cavité, et qui, tout à fait vers le bas, ont souvent des dimensions relativement considérables. Tous ces éléments sont irréguliers et polyédriques par pression réciproque ; ils ont un noyau arrondi plus ou moins distinct, parfois deux, autour duquel sont disposés des corpuscules brillants, d'autant plus petits que la cellule elle-même résulte d'une division de plus en plus répétée.

Des œufs plus avancés dans leur développement nous montrent que la cavité de de Baer s'est agrandie, que la coloration brune de la couche périphérique, d'abord limitée aux alentours du pôle supérieur, s'est étendue graduellement ; le fractionnement des cellules a progressé, et en même temps on voit que celles qui sont situées le plus extérieurement sur le toit de la cavité de de Baer commencent à se disposer manifestement en une seule couche et à prendre en même temps la forme cubique.

(1) Selon la remarque de Max Schultze, les œufs fécondés et nageant librement dans l'eau prennent une position invariable : le pôle brun tourné vers le haut, le pôle blanc vers le bas. Quand nous parlons de coupes verticales, horizontales, etc., nous indiquons par là que ces coupes affectent cette direction par rapport à l'œuf supposé placé tel qu'il est lorsqu'il est abandonné à lui-même.

Digitized by Google

Sur un œuf plus âgé, c'est-à-dire sur lequel la coloration brune a atteint ou même dépassé l'équateur, ces premiers phénomènes évolutifs nous paraîtront encore plus marqués. La cavité de segmentation occupe maintenant le tiers environ de l'œuf; elle est transversale et elliptique; son toit est représenté par l'écorce de l'œuf formé, en ce point, de cinq ou six couches de cellules dont l'extérieure, déjà différenciée, est disposée régulièrement et constitue l'ébauche du feuillet corné. Sur les côtés, au delà de l'équateur, ces cellules du dôme perdent leur caractère et se confondent peu à peu avec les cellules blanches du plancher. Beaucoup moins avancées dans leur développement, surtout à la partie tout à fait inférieure et au centre, celles-ci sur les côtés se relient insensiblement aux éléments plus foncés et non encore complétement modifiés qui continuent la portion supérieure de l'écorce de l'œuf, écorce dans laquelle il n'existe pas encore de feuillets blastodermiques isolables, et où l'on observe seulement à la périphérie une tendance à la différenciation. C'est à elle que Stricker applique le nom de couche principale (*Hauptschicht*). Notons encore à cette époque une particularité bien décrite par ce même auteur, que plus les cellules sont anciennes, moins les corpuscules brillants qui les remplissent ont éprouvé de modifications, moins leur forme géométrique primordiale s'est altérée. C'est là un fait important qui permet, lorsque deux cellules contiguës contiennent des corpuscules d'aspect différent; d'en déduire avec certitude que primitivement elles n'étaient pas placées côte à côte. Arrivée à ce degré de développement la cavité de segmentation a acquis ses plus grandes dimensions; à partir de ce moment, elle va décroître et finir par disparaître complétement, grâce à l'apparition de plumeaux phénomènes, dont l'explication a donné lieu à des différences d'opinions très-considérables de la part des embryologistes qui les ont observés. Voici du reste ce que l'étude d'une série de coupes nous révèle à ce sujet. Le plancher de la cavité, qui jusqu'alors était à peu près horizontal, se relève sur tout son pourtour, et particulièrement sur le côté qui correspondra au côté dorsal du futur animal. On voit ses cellules, plus petites

Digitized by Google

en ce point qu'au centre, s'accumuler et venir lentement ramper et s'appliquer le long du dôme. Déjà Remak avait signalé en passant ce fait, mais sans pouvoir se rendre compte de la manière dont il s'opérait, et sans y attacher aucune importance (1). Stricker (2), qui l'a le premier bien observé, en donne la description suivante, qui est de tous points exacte : « Les cellules qui formaient une couche horizontale limitant vers le bas la cavité de segmentation se meuvent petit à petit le long de la face interne du toit et s'y fixent intimement. Si l'on vient à briser l'écorce de l'œuf pour la considérer du côté interne, on la trouve, dans le point où ce dépôt cellulaire s'est déjà opéré, épaissie par de grosses cellules dont l'aspect rappelle celui d'une mosaïque ; on peut se convaincre en même temps que cela n'a pas lieu sur toute l'étendue du toit, mais seulement sur une de ses moitiés latérales, que, pour abréger, je désignerai sous le nom de moitié dorsale. Cette masse cellulaire a un bord convexe tourné vers le haut, dont les extrémités rejoignent le plancher de la cavité. » Une coupe perpendiculaire montre que le dôme est formé au point correspondant de deux couches très-différentes : l'extérieure, que nous connaissons déjà sous le nom de couche principale, et l'intérieure, qui est composée de grosses cellules bourrées de gros corpuscules vitellins. Le changement de place de ces cellules est un fait certain qu'il est facile de constater sur des coupes microscopiques. Quant au mécanisme suivant lequel il s'effectue, pendant longtemps il était difficile de s'en rendre compte ; mais la découverte que Stricker a faite des mouvements amiboïdes des cellules embryonnaires a permis de rattacher à cette propriété ce singulier phénomène. Quiconque, en effet, a vu sur le porte-objet du microscope comment ces organites se meuvent, quiconque a observé des phénomènes analogues manifestés par divers éléments du corps, tels que, par exemple, la diapédèse des globules blancs, et l'émigration des globules rouges, ne s'étonnera pas que les cellules du plancher de la cavité de segmentation puissent, dans l'espace de

(1) Voyez Remak, *Untersuchungen*, etc., p 140.
(2) Stricker, *Untersuchungen*, etc , p 317.

Digitized by Google

quelques jours, quitter leur position horizontale pour venir s'appliquer verticalement contre le dôme.

Cet amas de cellules continue à progresser, et vient, en définitive, sur le côté opposé de la paroi, c'est-à-dire le côté ventral, se réunir à d'autres cellules du plancher qui, par un mécanisme semblable, s'avancent à sa rencontre. De telle sorte qu'en fin de compte, la cavité de Baer se trouve entourée, aussi bien en haut qu'en bas, par des éléments du noyau vitellin. Pendant que ceci a lieu, on observe d'autres phénomènes concomitants à la périphérie de l'œuf, vers le pôle inférieur. La division des sphères de segmentation en sphérules de plus en plus petites, et la coloration brune qui l'accompagne et qui la décèle tout d'abord à l'œil nu, a fait des progrès rapides, particulièrement sur le côté dorsal; elle a dépassé depuis longtemps l'équateur, mais, arrivée vers le bas, elle se trouve subitement arrêtée par l'apparition du sillon falciforme ou de Rusconi, dont la concavité est tournée vers le pôle inférieur, et dont les deux extrémités, en se réunissant, forment une circonférence complète, qui limite bien nettement un petit disque blanchâtre (*bouchon* d'Ecker) du reste de l'œuf maintenant entièrement sombre. Avant que le cercle se ferme, on voit naître une fente d'abord petite, mais qui s'agrandit successivement, qui part du fond du sillon, s'étend le long du bord dorsal de l'œuf en séparant les cellules petites et brunes de la masse centrale du vitellus. Arrivée au niveau du plancher, cette fente ne s'arrête point, elle se prolonge au milieu des cellules qui sont venues se fixer sur la voûte, les partageant en deux couches, l'une épaisse, adhérant à la couche principale (*Hauptschicht*), l'autre plus mince, n'ayant guère qu'une ou deux cellules d'épaisseur. Plus tard cette dernière couche fait ventre dans la cavité de segmentation, qu'elle diminue d'autant, et transforme la fente primitive en une nouvelle cavité, la cavité viscérale ou de Rusconi. Stricker, et avec lui Van Bambeke, admettent que, vis-à-vis du sillon de Rusconi, apparaît un autre sillon courbe, et que le cercle se complète par la jonction des extrémités de ces croissants deux à deux. Pas plus que M. Golubew, je n'ai vu, ni chez le Crapaud, ni chez

Digitized by Google

le Pélobate, ce dernier sillon. Peut-être son existence dans certains cas, et son absence dans d'autres, sont-elles dues à des différences individuelles. Quoi qu'il en soit, au point où le cercle vient à se fermer, se produit également une fente analogue à celle qui a donné naissance à la cavité viscérale. Elle est peu étendue, s'arrête bientôt dans son développement, et forme un petit cul-de-sac que Remak a désigné sous le nom de *cavité anale*, séparé de la cavité viscérale par le bouchon d'Ecker. Cependant l'anus de Rusconi se rétrécit, et le bouchon devient de plus en plus petit; enfin il arrive un moment où aucune cellule blanche n'apparaît plus au dehors, et où l'anus est réduit à une simple fente, un simple point à peine visible à l'œil nu; la cavité viscérale a augmenté de dimension et la masse vitelline centrale se soulève, entraînant avec elle le bouchon, qui n'est plus représenté que par quelques petites cellules qui se présentent parfois encore quelque temps à l'orifice intérieur évasé de l'anus. La cavité anale communique alors largement avec la cavité de Rusconi, dont elle forme le complément.

Telle est la marche que suivent les phénomènes évolutifs dans le Crapaud dès le début du développement embryonnaire, et telle qu'elle résulte pour nous de l'étude attentive à laquelle nous nous sommes livré, aussi bien sur des œufs entiers observés à la loupe que sur des séries de coupes microscopiques pratiquées dans divers sens. A quelques légères différences près, nous avons observé les mêmes faits que MM. Stricker et Romiti. Cependant, comme nous l'avons vu plus haut, ces phénomènes ont reçu, de la part de quelques observateurs, une interprétation tout autre, sur laquelle il nous faut revenir. Le premier point que nous ayons à discuter est celui-ci : La cavité viscérale a-t-elle véritablement pour origine, comme nous l'avons décrit, une simple fente, ou bien faut-il admettre, avec Remak et M. Goette, qu'elle est produite par invagination? L'examen des coupes microscopiques ne paraît nullement favorable à cette dernière manière de voir; en effet, nous observons que les deux parois de la fente sont en contact l'une avec l'autre, sinueuses et ne présentent point cet aspect si régulier que l'on voit chez

Digitized by Google

les Invertébrés, où les exemples d'invagination sont très-fréquents. De plus, jamais le fond de cette fente ne se termine en cul-de-sac légèrement arrondi, mais au contraire ressemble plutôt à une fissure qui se produit de proche en proche entre les éléments, et il est assez fréquent de la voir s'arrêter entre deux cellules dont elle écarte les extrémités inférieures, tandis que leur partie supérieure reste encore en contact intime. Il faudrait de plus admettre qu'il s'opère, par le progrès de la multiplication des cellules, une sorte de glissement de la couche externe; or c'est ce qui, manifestement, n'a pas lieu, et l'on peut se convaincre, tout au contraire, que les différentes cellules se multiplient sur place, et que ce phénomène, plus rapide dans les couches périphériques, diminue d'intensité à mesure que l'on se rapproche du centre. On semble aussi avoir oublié que cette production de cellules nouvelles aux dépens des anciennes ne peut avoir par elle-même pour résultat un agrandissement de l'œuf. Tant que l'œuf n'a pas encore subi ses premières transformations, tant que le jeune embryon ne nage pas librement dans le liquide ambiant, il ne puise pas au dehors les matériaux nécessaires à son développement; il les trouve tout formés dans ces nombreux corpuscules brillants dont sont bourrées ses cellules, et qui constituent pour lui un véritable vitellus nutritif. La gangue gélatineuse qui l'entoure ne lui sert que d'enveloppe protectrice, et ne prend nullement part soit directement, soit indirectement, à sa formation. Si, avant son éclosion on le voit grossir, c'est uniquement parce qu'apparaissent bientôt des cavités dans son intérieur, et non point par accroissement de sa masse, qui, tout en se divisant en particules de plus en plus ténues, contient cependant la même quantité de matière. A l'appui de sa manière de voir, Remak cite deux faits : la blancheur des parois de la fente et l'aspect lisse de ses éléments. Quant à ce qui se rapporte à la blancheur, l'éminent embryologiste s'est évidemment trompé; car, si l'une des parois, la plus interne, constituée par les éléments du noyau vitellin, est blanche, il n'en est nullement ainsi de l'autre, qui est toujours formée au contraire de cellules brunes. Que les parois

Digitized by Google

soient lisses, cela n'est pas non plus aussi apparent que le pense Remak, et dans tous les cas, dès le début de la formation de la fente, on voit nettement, avec un grossissement un peu fort, que les éléments font plus ou moins saillie dans son intérieur et lui donnent un aspect plus ou moins sinueux. Enfin un autre argument que l'on peut encore invoquer contre ces vues, c'est que, pour admettre l'invagination, il faudrait supposer que la masse des cellules du plancher qui viennent, sur le côté dorsal, s'appliquer contre le dôme, sont repoussées par l'extrémité de l'invagination jusqu'à ce qu'elles aient regagné le plancher du côté opposé, tandis qu'il est facile de s'assurer au contraire que la soi-disant invagination se continue dans son intérieur.

M. Golubew a émis, de son côté, une opinion différente. La fente, selon lui, ne s'étend jamais bien loin, elle disparaît bientôt; d'autre part, une série de petites déchirures produites par les mouvements auxquels donne lieu la multiplication des cellules se transforment en une nouvelle fente d'où dérive la cavité viscérale. Je ne puis m'expliquer cette singulière méprise qu'en supposant que l'auteur aura eu sous les yeux des coupes faites obliquement par rapport à l'axe; cela est d'autant plus plausible, qu'il arrive fréquemment que, malgré toute l'attention qu'on y met, on obtient des coupes qui ne sont pas parallèles à l'axe, ou que, si elles le sont, en sont trop éloignées et ne rencontrent par conséquent pas la fente, ou n'en rencontrent seulement qu'une partie. Car il est facile de voir, sur des préparations faites verticalement et perpendiculairement au sillon de Rusconi, que la fente, une fois apparue, ne disparaît pas. Il est vrai qu'elle ne se transforme pas immédiatement en cavité viscérale, qu'elle continue au contraire à s'allonger, et que ses parois sont souvent tellement rapprochées, qu'elles restent en contact l'une avec l'autre dans presque toute leur étendue; mais elles sont toujours nettement apparentes, de telle sorte qu'un examen même superficiel ne permet pas de les méconnaître. M. Golubew prétend encore que le transport des cellules le long du dôme est un phénomène purement passif qui a sa cause dans l'augmentation de volume due à la multiplication des cellules. Nous avons déjà

Digitized by Google

vu ce qu'il faut penser d'une semblable manière de voir; mais, en admettant même que la division progressive eût pour résultat un semblable accroissement de la masse primitive, il resterait à expliquer pourquoi les cellules s'accumulent verticalement sur la périphérie du plancher, au lieu de s'amasser en couche plus ou moins uniforme et horizontale sur toute son étendue, où elles n'auraient point à lutter contre l'action de la pesanteur. Enfin, M. Romiti fait remarquer, avec raison, que lorsque les cellules viennent s'appliquer contre le dôme, les plus petites d'entre elles, c'est-à-dire les plus extérieures, y adhèrent fortement, subissent sur place des modifications successives, et entrent dans la composition des feuillets du blastoderme, tandis que les cellules plus grosses, placées plus en dedans et sur le bord libre, n'affectent encore, pour ainsi dire, qu'une structure indifférente. Si donc on parle d'un déplacement passif de cellules, il ne s'agit évidemment que de ces derniers éléments, puisque les plus extérieurs concourent déjà, dans les points où ils se sont fixés, à former l'ébauche de l'embryon. Il ne peut donc être question d'un transport de la masse tout entière, mais seulement de sa couche interne, et l'on ne s'explique pas comment la division seule des éléments du plancher pourrait forcer une portion d'entre eux à s'élever verticalement jusqu'à la paroi supérieure.

Une dernière hypothèse de M. Golubew ne nous paraît pas plus heureuse que celle que nous venons de discuter et repose sur une fausse interprétation des coupes microscopiques : c'est celle qui lui sert à expliquer l'atrophie et la disparition du bouchon d'Ecker. Selon lui, les éléments blancs se segmentent plus rapidement vers la périphérie, deviennent bruns et se confondent successivement avec les bourrelets qui limitent l'anus de Rusconi; il ajoute en outre que ce fractionnement cellulaire a lieu beaucoup plus lentement au voisinage immédiat du pôle, de sorte que, dans la profondeur, les éléments du bouchon se sont déjà transformés en petites cellules, tandis qu'au pôle même il existe encore un petit amas de gros éléments blancs, qui se divisent plus tard, mais qui quelquefois restent stationnaires et finissent par être expulsés au dehors. A cela on peut

Digitized by Google

répondre qu'il est certain que le sillon de Rusconi établit une ligne de démarcation des plus tranchées entre la partie brune et la partie blanche de l'œuf, et que, si on le voit se rétrécir progressivement, ce n'est pas par l'adjonction successive de couches concentriques à sa partie interne, mais tout simplement parce que le bourrelet, qui le limite à l'intérieur, devient de plus en plus étroit. C'est une continuation de ce même phénomène que nous avons vu débuter au pôle supérieur, pour s'étendre de là sur toute la surface de l'œuf, en vertu duquel les cellules se multiplient par division de proche en proche en même temps qu'elles revêtent une teinte foncée ; ce qui le prouve encore, c'est que le bouchon n'est que très-légèrement comprimé par le bourrelet et ne contracte jamais d'adhérence avec lui. Il est également inexact de dire que les éléments du bouchon vers le haut sont déjà transformés en petites cellules brunes, tandis que, vers le bas, ils sont à peine modifiés. La figure 5, à laquelle M. Golubew renvoie, explique l'erreur dans laquelle il est tombé. M. Golubew croit en effet avoir représenté une coupe perpendiculaire passant par l'axe de l'œuf; la coupe est faite, il est vrai, suivant un plan perpendiculaire, mais à une certaine distance de l'axe, de telle sorte qu'au lieu de passer par le centre du bouchon déjà considérablement rapetissé à cette époque, elle ne le rencontre que sur sa circonférence. Les cellules brunes, que M. Golubew croit appartenir à la partie supérieure du bouchon, ne sont autre chose que les éléments du bourrelet, tandis que les cellules plus inférieures, grosses et blanches, seules en font partie. Cela est facile à comprendre, si l'on se rappelle que le bouchon n'est jamais parfaitement cylindrique, mais qu'il représente plutôt un tronc de cône dont la plus large base est tournée vers le bas et dont la plus étroite vient se rattacher à la masse vitelline centrale. Je puis être d'autant plus affirmatif à cet égard, que, en pratiquant des séries de coupes parallèles sur le bouchon tout entier, je retrouvais toujours sur les premières et les dernières, c'est-à-dire sur celles qui rencontraient la circonférence, exactement les mêmes dispositions que M. Golubew.

Revenons maintenant aux œufs de Crapaud au point où nous

Digitized by Google

les avons laissés, et voyons comment se forment les différents feuillets du blastoderme. Nous avons vu d'abord que, lorsque la cavité de segmentation était entièrement développée, le toit était constitué par quatre ou six couches de cellules brunes (*Hauptschicht*), dont la plus extérieure tendait déjà à prendre des caractères spéciaux. Plus tard ces différences s'accentuent, et l'on aperçoit nettement au pôle supérieur une couche superficielle de cellules cubiques régulières que l'on peut séparer des éléments sous-jacents par la macération et le durcissement dans l'alcool, et qui est le feuillet épidermique ou corné, l'analogue de ce que Reichert appelait la membrane enveloppante, avec cette différence qu'elle ne sert pas seulement, comme il le voulait, d'enveloppe protectrice, mais entre aussi dans la constitution de l'embryon. C'est le feuillet du blastoderme le plus externe et le premier formé.

Le deuxième feuillet prend naissance dans les cellules les plus internes de la *Hauptschicht*; formé d'abord par quatre ou cinq couches de cellules, il s'amincit bientôt à l'époque où viennent s'appliquer à sa surface les éléments du plancher. Épaissi sur le côté dorsal en un point qui correspond à l'ébauche de la partie céphalique du système nerveux, il diminue peu à peu d'épaisseur dans tous les sens, et est réduit parfois à une seule couche de cellules souvent assez difficiles à distinguer nettement. M. Stricker lui a donné le nom de *feuillet nerveux*.

Le troisième et le quatrième feuillet ont une origine commune dans ces éléments du plancher qui viennent se fixer contre le dôme de la cavité de segmentation. Nous avons vu que la fente se continuait dans l'intérieur de cette masse cellulaire et la divisait en deux parties, l'une qui sert de séparation entre la cavité de de Baer et la cavité viscérale, l'autre, plus épaisse, qui s'accole intimement à la *Hauptschicht*. C'est justement de cette portion que dérivent les deux feuillets en question. Une couche interne, à cellules plus grosses, plus allongées, disposées sur un rang, sur une coupe transversale, constitue le *feuillet trophique*, tandis que le reste se différencie à son tour, accuse des caractères communs et représente le *feuillet moteur*, le plus épais, le plus considérable de tous, surtout au niveau des bourrelets. Le

Digitized by Google

feuillet trophique se relie du côté ventral avec la masse du noyau vitellin, qui montre encore, dans son intérieur, les derniers vestiges de la cavité de segmentation, et dont les gros éléments se modifient peu à peu sur les bords de manière à former, avec lui, un tout continu.

Après avoir ainsi exposé le mode de développement embryonnaire des Crapauds communs, la question qui se présente naturellement à l'esprit, est celle de savoir si ce type d'évolution est particulier à ces animaux seulement, ou bien s'il se représente chez les autres espèces de Batraciens anoures. Pour la Grenouille verte et la Grenouille rousse, ainsi que pour la Rainette, j'ai pu me convaincre que les phénomènes évolutifs sont essentiellement les mêmes, que l'apparition des diverses cavités, la formation et la composition des feuillets du blastoderme offrent à peine quelques légères différences. Il en est de même du *Bombinator igneus*, si l'on se rapporte aux dessins qu'a publiés M. Goette, et qui combattent même, comme le fait remarquer M. Golubew, la théorie de l'invagination, que l'auteur admet sans discussion, sur l'autorité de Remak. Le Pélobate seul nous offrirait, d'après M. Van Bambeke, le seul naturaliste qui se soit occupé de son embryogénie, un mode de développement qui s'éloignerait sensiblement de celui que nous avons observé chez le Crapaud commun.

Frappé de ces dissemblances sur des animaux ayant des affinités aussi étroites, j'ai voulu me rendre compte par moi-même de la réalité des faits décrits par M. Van Bambeke, et je dois dire que tout d'abord mes recherches me semblèrent confirmer les siennes. Ce n'est que plus tard que l'étude comparative d'un plus grand nombre de préparations faites sur des œufs de différents âges me fit revenir de mon erreur, et me montra que quelques légères différences, qui sautent aux yeux, semblent, au premier abord, masquer le caractère général des phénomènes, qui suivent dans leur marche essentiellement le même type que chez les *Bufo*.

Les dissemblances consisteraient, d'après M. Van Bambeke, dans le mode de formation de la cavité viscérale, et par conséquent aussi des deux feuillets internes du blastoderme, et dans

Digitized by Google

la structure primitive du dôme de la cavité de segmentation. Nous allons donc passer en revue ces différents phénomènes, et décrire successivement ce que nous avons observé.

Prenons un œuf sur lequel la segmentation n'est pas encore très-avancée, qui présente à l'extérieur l'aspect d'une mûre des bois, et examinons au microscope une coupe perpendiculaire passant à peu près par les deux pôles. Nous constatons que l'œuf est une masse solide ne présentant encore ni cavité ni solution de continuité d'aucune sorte; les éléments qui le composent sont plus petits dans l'hémisphère supérieur, aplatis et polyédriques par pression réciproque; dans l'hémisphère inférieur, ils sont beaucoup plus gros, plus irréguliers, et présentent parfois deux et même trois noyaux. La seule particularité digne de remarque, c'est que déjà au pôle brun les éléments les plus superficiels ont une tendance manifeste à prendre une forme plus régulière et à se disposer en couche. Allons plus loin, et soumettons au même examen une coupe analogue, mais pratiquée sur un œuf plus avancé et caractérisé par l'aspect chagriné de sa partie obscure. Le fractionnement a déjà fait de rapides progrès, et l'on peut déjà apercevoir dans l'hémisphère supérieur la cavité de segmentation. Elle n'a point ici la forme arrondie ou elliptique qu'elle offre chez les *Rana* et les *Bufo;* c'est plutôt à cette époque une fente recourbée, peu large, dont la direction générale est à peu près parallèle à la surface de l'œuf, qu'une véritable cavité. Elle est limitée en haut par l'écorce de l'œuf formée ici de deux couches dont l'extérieure, constituée par une seule rangée de cellules brunes, prismatiques, qui dans la coupe précédente tendaient à prendre une disposition régulière, est déjà nettement différenciée et n'est autre que le feuillet corné; la couche inférieure, plus épaisse (deux à quatre cellules), est composée de cellules arrondies plus pâles et disposées sans ordre. Quant au plancher, il est représenté par la masse centrale du vitellus ou noyau vitellin, dont les éléments très-gros, très-irréguliers, très en retard dans leur segmentation, offrent avec ceux du dôme un contraste frappant.

A mesure que le fractionnement progresse, des coupes faites

Digitized by Google

sur des œufs d'un âge correspondant montrent que la couche extérieure se différencie de plus en plus, en même temps que ses éléments deviennent plus petits et prennent plus nettement la forme cylindrique, et finit par franchir l'équateur et gagner le pôle inférieur. La couche plus pâle qui la revêt intérieurement fait les mêmes progrès ; mais tandis qu'au point correspondant au pôle obscur, ses cellules s'organisent en couche simple bien distincte, sur les côtés la segmentation s'exerçant avec activité sur un plus grand nombre des éléments de la masse centrale, elles constituent des masses latérales, allongées et irrégulières, qui augmentent d'épaisseur à mesure qu'elles se rapprochent du pôle clair.

Cette description est tout à fait en contradiction avec celle de M. Van Bambeke, qui admet encore une autre couche à la partie interne du dôme. Voici en effet ce qu'il dit à ce sujet (1) : « La cavité de de Baer occupe à peu près tout l'hémisphère supérieur, quand celui-ci, dépassant l'équateur, commence à envahir l'hémisphère inférieur clair ; ce que l'on peut regarder comme le premier indice des couches embryonnaires forme le dôme de cette cavité, tandis que la masse vitelline en constitue le fond. Les cellules du dôme, à l'exception de la couche interne, sont plus petites, plus foncées en couleur et ainsi nettement distinctes des cellules centrales, comme il sera dit en parlant des feuillets embryonnaires ; déjà alors une rangée de cellules est bien délimitée à la périphérie : c'est la membrane enveloppante ; de plus, contrairement à l'opinion de M. le docteur Stricker, j'ai vu certainement une couche de cellules vitellines tapisser la face interne du dôme. On se le rappelle, la segmentation commence toujours sur l'hémisphère supérieur, l'inférieur ne fait en quelque sorte que le copier, et ce processus est toujours plus rapide dans la partie située au-dessus de l'équateur ; or, le point de départ du phénomène, c'est la multiplication de cellules foncées du dôme, multiplication qu'on peut considérer comme la suite de la segmentation, les cellules de l'hémisphère pâle restant à peu près stationnaires : en effet, cette prolifération

(1) Voyez *loc. cit.*, p. 21.

Digitized by Google

cellulaire a pour résultat une incurvation de la couche périphérique qui glisse sur elle-même, et de cette manière donne naissance aux bourrelets. » La preuve que cette prolifération a bien lieu au contraire sur place et n'est pas due à une incurvation de la couche périphérique, comme l'admet M. Van Bambeke, c'est que l'on voit que les masses latérales, loin d'être nettement délimitées, sont au contraire à cette époque intimement unies au reste de l'œuf, et que les cellules qui les bordent en dedans présentent encore une partie des caractères des cellules centrales. Ce sont ces masses latérales qui, jointes à une formation ultérieure de nouvelles cellules, viennent constituer autour du bouchon d'Ecker les bourrelets. Plus tard cette couche se différenciera encore davantage, gardera une épaisseur variable dans les diverses parties de l'œuf, et formera le feuillet nerveux. Plus loin M. Van Bambeke complète ainsi sa manière de voir : « Il résulte de l'incurvation que je viens de décrire, qu'à l'endroit de l'équateur, les cellules réfléchies du feuillet externe se confondant avec les cellules vitellines qui tapissent la voûte de la cavité de la segmentation, on voit alors ces dernières se modifier de proche en proche et revêtir les mêmes caractères que celles de la portion incurvée du feuillet externe lui-même; le feuillet complet qui en résulte a donc une origine différente dans les deux hémisphères de l'œuf. » Il est évident que les recherches de M. Van Bambeke présentent ici une lacune, et que c'est faute d'avoir observé les états intermédiaires, qu'il admet que les cellules vitellines revêtent dès l'origine le toit de la cavité de de Baer, et que les feuillets interne et moyen affectent un mode de production différent au-dessus et au-dessous de l'équateur.

Voici en effet ce que l'on peut constater lorsqu'on a soin de suivre pas à pas le développement de l'œuf. Pendant que les phénomènes que nous avons décrits plus haut se passent, la cavité de segmentation s'est agrandie, son bord sphérique atteint presque l'équateur. A partir de ce moment, elle commence à perdre sa forme de quartier de lune; la périphérie du plancher se relève le long du dôme, que ses cellules viennent peu à peu recouvrir complétement, de sorte que la cavité

de segmentation se trouve alors entourée de tous côtés par les éléments de la masse centrale.

Cependant la segmentation a atteint ses dernières limites à la périphérie; le sillon de Rusconi se développe, et ses deux extrémités, en se rejoignant plus tard, limitent le bouchon d'Ecker, dont le blanc laiteux tranche sur la couleur brun foncé du reste de l'œuf. C'est alors que débute la formation de la cavité viscérale. Vers le milieu du croissant du sillon de Rusconi, on voit, sur une coupe faite suivant le méridien de l'œuf, une légère séparation se faire entre les grosses cellules qui constituent le bouchon et les cellules plus petites et brunes qui forment le bourrelet; cette fente contourne le bourrelet, et se dirige en haut et en dehors presque parallèlement à l'écorce de l'œuf; un peu plus tard, quand le sillon de Rusconi forme une circonférence, apparaît du côté opposé une fente absolument semblable. Ces fentes gagnent peu en hauteur; vers le bas elles se rapprochent de plus en plus l'une de l'autre, à mesure que le bouchon d'Ecker devient plus petit; aussi, quand celui-ci n'est plus représenté que par une ou deux grosses cellules allongées, resserrées entre le bourrelet, les deux fentes ont la forme d'un Y, dont l'une des branches, plus courte et plus épaisse est constituée par leur partie inférieure réunie au bouchon, tandis que leur partie supérieure en représente les deux branches divergentes. Quelques heures plus tard les bourrelets arrivent presque à se toucher; la masse centrale se soulève, entraînant avec elle ce qui reste du bouchon, et il naît ainsi une cavité transversale qui est la réunion de la cavité de Rusconi et de la cavité anale de Remak. Les cellules de la masse centrale ont à cette époque recouvert complétement le dôme de la cavité de segmentation, et celle-ci, repoussée alors vers le centre, ne se trouve séparée que par deux rangées de cellules de la cavité viscérale. Dès ce moment cette dernière augmente rapidement, tandis que la partie qui correspond à la cavité anale de Remak reste stationnaire; la portion opposée se dirige vers le pôle supérieur, presque parallèlement à l'écorce de l'œuf, en se frayant un passage à travers les cellules de la masse centrale, dont elle rejette une partie contre les deux feuillets externes déjà formés.

Digitized by Google

La cavité de segmentation diminue et finit par disparaître; l'œuf augmente en diamètre et ne présente plus dès lors qu'une vaste cavité, dans laquelle la masse centrale, très-réduite, forme une petite éminence à la face ventrale près de la saillie qui représente le bourrelet du bouchon d'Ecker, maintenant oblitéré.

Nous retrouvons dans le Pélobate brun le même nombre de feuillets du blastoderme, organisés de la même manière que dans le Crapaud. En effet, la couche principale a commencé dès le développement de la cavité de segmentation à se diviser en une couche externe simple ou *feuillet corné*, et une couche interne plus épaisse, qui revêt des caractères spéciaux et qui se transforme en *feuillet nerveux*. Enfin après l'émigration d'une partie des éléments du plancher de la cavité de de Baer sur la face interne du dôme et l'apparition d'une fente dans leur intérieur, on voit les cellules rejetées vers la périphérie se différencier à leur tour, la couche interne composée de deux à trois rangées de cellules devient le *feuillet moteur*, tandis que la couche externe, formée comme la couche épidermique d'un seul rang de cellules, constitue le *feuillet trophique*. A la partie ventrale, ce feuillet se confond avec le reste du noyau vitellin.

Si nous comparons maintenant les premières phases du développement chez le Pélobate et chez le Crapaud commun, nous voyons que dans les deux cas elles sont identiques dans leur traits principaux et que les légères différences qu'elles présentent portent sur les points suivants :

La forme de la cavité de segmentation;

La formation plus précoce du feuillet corné;

Le développement plus tardif, par rapport à la formation du sillon de Rusconi, de la cavité viscérale;

Le mouvement de translation vers le pôle supérieur des cellules du plancher de la cavité de segmentation, qui progressent aussi rapidement sur le côté ventral que sur le côté dorsal;

La disposition du bouchon d'Ecker qui a lieu chez le Pélobate dès le commencement du développement de la cavité viscérale, tandis que chez les Bufo on ne l'observe que vers la fin de cette période.

Digitized by Google

En somme, et pour nous résumer, nous voyons que dans les Batraciens anoures (Grenouilles, Crapauds, Pélobates), en même temps que la segmentation progresse, se forme dans l'hémisphère supérieur une cavité qui peut revêtir des formes différentes, c'est la cavité de segmentation ou de de Baer, que la différenciation de l'écorce de l'œuf ou couche principale commence plus ou moins de bonne heure au pôle obscur et donne d'abord naissance à un premier feuillet, le feuillet corné, également isolable chez les poissons osseux, et qui chez les oiseaux et les mammifères a son homologue dans la couche superficielle du feuillet sensoriel. Concurremment avec ces phénomènes se produit sur le côté dorsal vers le pôle clair, un sillon dont les extrémités se recourbent de manière à former une circonférence complète et constitue l'anus de Rusconi qui entoure un disque blanc en continuité avec le noyau vitellin (bouchon d'Ecker). Au point d'origine de ce sillon et au point de jonction de ses deux extrémités, prennent naissance deux fentes, dont l'une peu profonde ne tarde pas à s'arrêter dans son développement et forme un petit cul-de-sac, cavité anale de Remak, et dont l'autre, située du côté dorsal, chemine le long de l'écorce de l'œuf qu'elle sépare du noyau vitellin ; arrivée au niveau de l'équateur, elle rencontre un amas de cellules qui, parties des bords du plancher de la cavité de segmentation, sont venues tapisser la voûte, grâce aux propriétés qu'elles possèdent de manifester des mouvements amiboïdes ; elle se continue dans son épaisseur, ses parois s'éloignent l'une de l'autre, et ainsi se trouve formée la cavité viscérale. En même temps les cellules qui se sont accolées au dôme se partagent en deux lamelles qui complètent les feuillets du blastoderme. La cavité de segmentation refoulée par la cavité de Rusconi, et entourée maintenant de toutes parts par les éléments du noyau vitellin, ne tarde pas à disparaître ; quant à l'anus il s'est de plus en plus rétréci, et finit par s'effacer complétement tantôt vers le début de la formation de la cavité viscérale (Pélobate), tantôt au contraire vers la fin de son développement. La masse centrale est soulevée vers le haut, et la communication est dès lors largement établie entre les cavités viscérale et anale.

Digitized by Google

Arrivé à cette période de son évolution, l'œuf change de forme, s'allonge et présente à l'extérieur la première ébauche de ses différents organes ; il se meut dans l'intérieur de la gangue gélatineuse qui l'entoure, grâce aux cils vibratiles très-fins dont il est recouvert. Au bout de quelques jours, on voit le jeune embryon capable déjà de se suffire à lui-même rompre ses enveloppes, nager librement dans le liquide ambiant, et puiser désormais dans le monde extérieur les matériaux nécessaires à ses métamorphoses ultérieures.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres qui ont la même signification dans toutes les figures.

A, pôle supérieur ou obscur.
B, pôle inférieur ou clair.
C, côté dorsal.
D, côté ventral.
E, cavité de segmentation ou de de Baer.
F, cavité viscérale ou de Rusconi.
G, fente dorsale qui précède la formation de la cavité de Rusconi.
H, fente ventrale qui précède la formation de la cavité anale.
I, cavité anale ou de Remak.
K, bouchon vitellin ou d'Ecker.
L, sillon de Rusconi.
M, anus de Rusconi.
N, noyau vitellin.
O, cloison de séparation entre la cavité de segmentation et la cavité viscérale.
P, plancher de la cavité de segmentation.
V, voûte de la cavité de segmentation.
W, bourrelets.
a, couche principale ou Hauptschicht.
b, feuillet corné.
c, feuillet nerveux.
d, épaississement du feuillet nerveux correspondant à la portion céphalique du système nerveux.
m, feuillet moteur.
o, feuillet trophique.

Toutes les coupes sont faites verticalement et suivant un plan passant par les deux pôles, ou un plan qui leur est parallèle.

PLANCHE 1.

Fig. 1. Coupe d'un œuf de Crapaud commun perpendiculairement au sillon de Rusconi, au fond duquel la fente dorsale commence à se montrer. Les éléments du plancher sont déjà venus, surtout du côté dorsal, s'appliquer contre la voûte.

Digitized by Google

Fig. 2. Crapaud commun. La fente dorsale a gagné en étendue et s'avance entre la masse des éléments du plancher, qui est venue tapisser le dôme. La fente ventrale a aussi fait son apparition, et le bouchon d'Ecker se trouve maintenant complétement délimité.

Fig. 3. Crapaud commun. Les cellules du plancher ont recouvert complétement la voûte de la cavité de segmentation. Les parois de la fente dorsale se sont écartées pour former la cavité viscérale, et la cavité de de Baer, rejetée sur le côté, commence à diminuer. La cavité anale s'est aussi développée. On peut maintenant distinguer le feuillet corné, le feuillet nerveux et le feuillet trophique qui, le long du côté dorsal est différencié du reste des cellules qui constituent le feuillet moteur.

Fig. 4. Crapaud commun. Développement plus avancé. Le bouchon d'Ecker n'existe plus ; l'anus de Rusconi est réduit à une simple fente ; la cavité anale et la cavité viscérale communiquent largement ; la cavité de segmentation renfermée dans le noyau vitellin est devenu beaucoup plus petite, et les feuillets du blastoderme se sont nettement différenciés.

Fig. 5. Pélobate brun. Coupe d'un œuf avant l'apparition de la cavité de de Baer. Les cellules les plus superficielles du côté du pôle supérieur tendent à s'organiser en une couche simple.

Fig. 6. Pélobate. Coupe d'un œuf où la cavité de segmentation apparaît sous la forme d'une large fente recourbée. La couche cornée est plus nettement distincte par sa disposition et par la forme régulièrement cubique de ses éléments.

PLANCHE 2.

Toutes les figures de cette planche représentent des coupes faites sur des œufs de Pélobate.

Fig. 1. Coupe verticale de l'hémisphère supérieur pour montrer l'émigation des cellules du plancher sur les parois de la voûte de la cavité de segmentation, aussi bien du côté ventral que du côté dorsal. La couche périphérique est divisée en deux feuillets qui, au point correspondant au pôle, sont formés chacun d'un seul rang de cellules.

Fig. 2. Œuf plus avancé montrant la formation des deux fentes ventrale et dorsale. Les cellules émigrées du plancher sont prêtes à se rejoindre sur le dôme. La cavité de segmentation est déjà considérablement réduite.

Fig. 3. Les cellules du plancher ont complétement entouré la cavité de segmentation ; le noyau vitellin s'est soulevé vers le haut, entraînant avec lui les quelques cellules qui subsistent encore du bouchon d'Ecker. Les deux cavités anale et viscérale, à peu près de même dimension, communiquent entre elles.

Fig. 4, 5, 6. Coupes perpendiculaires faites sur le même œuf et suivant des plans parallèles, à des distances différentes de l'axe, montrant le développement considérable qu'a pris la cavité viscérale, qui entoure maintenant, sauf d'un seul côté, le noyau vitellin dans lequel on aperçoit encore les vestiges de la cavité de segmentation. Les quatre feuillets du blastoderme sont nettement différenciés, et le feuillet nerveux présente, en un de ses points, comme dans les Bufo, un épaississement correspondant à la partie céphalique du système nerveux.

Digitized by Google

RECHERCHES

SUR

L'ALLANTOIDE ET LE CHORION DE QUELQUES MAMMIFÈRES

Par M. A. DASTRE.

AVANT-PROPOS.

L'embryon des Vertébrés vit d'une vie extérieure et en quelque sorte excentrique. Ses principaux organes sont en dehors de son corps, dans ce que l'on a appelé les *annexes fœtales*. La physiologie de la vie embryonnaire a donc pour objet, ou tout au moins pour préambule, l'étude de ces annexes. C'est pour rassembler les notions éparses que l'on possède à ce sujet et pour les étendre davantage que nous avons entrepris ce travail. Nous avons dû le borner à l'étude de deux de ces annexes, l'*allantoïde* et le *chorion*, négligeant les deux autres, l'*amnios* et la *vésicule ombilicale*; l'amnios, parce que les admirables recherches de Baër nous ont appris du premier coup presque tout ce que le physiologiste a besoin d'en savoir; la vésicule ombilicale, parce qu'elle joue un rôle effacé et extrêmement éphémère dans la vie des Vertébrés les plus élevés en organisation. Nous avons limité nos recherches aux Mammifères, et, parmi eux, nous avons choisi comme type les Ruminants, en ayant soin, toutes les fois que cela nous a été possible, d'établir des comparaisons avec les animaux des autres ordres.

PREMIÈRE PARTIE.

VÉSICULE ALLANTOIDE.

I. — Animaux chez lesquels l'allantoïde existe.

La vésicule allantoïde est l'un des organes annexes de l'embryon. Galien paraît l'avoir connue. C'est lui qui le premier a

Digitized by Google

employé le nom (αλλαντοειδης) sous lequel elle est encore désignée. Elle existe chez les Vertébrés et seulement dans les classes des Mammifères, des Oiseaux et des Reptiles; elle fait défaut dans les deux autres classes, c'est-à-dire chez les Batraciens et les Poissons. Le nom d'*Allantoïdiens* et d'*Anallantoïdiens*, donnés par M. Milne Edwards à ces deux groupes, rappellent cette particularité distinctive.

On a cherché récemment à atténuer la valeur absolue du caractère fourni par la présence ou l'absence de l'allantoïde. Selon quelques observateurs, des animaux, considérés jusqu'ici comme dépourvus d'allantoïde, présenteraient cet organe à l'état rudimentaire. On sait que la poche allantoïdienne subit à une certaine époque, chez les Vertébrés du premier sous-embranchement, un étranglement au niveau de l'orifice ombilical; par là, elle se trouve divisée en trois portions, une dilatation extra-fœtale qui est l'*allantoïde proprement dite*, une dilatation intra-fœtale qui forme la *vessie urinaire* et un canal rétréci qui fait communiquer ces deux cavités, l'*ouraque*. Il est manifeste que la partie extra-fœtale n'existe pas chez les Batraciens et les Poissons qui se développent à découvert dans l'intérieur de la membrane vitelline; au contraire, la portion intra-embryonnaire, qui est l'antécédent de l'organe tout entier, et qui après la naissance en demeure le vestige ou la partie permanente, aurait son homologue chez les Poissons. Vogt (1) le premier, a signalé, chez certains poissons, une dilatation vésiculeuse qu'il n'hésite pas à considérer comme un rudiment d'allantoïde. Cette interprétation est appuyée sur deux arguments : l'identité des connexions de cette poche et de l'allantoïde, et l'analogie de leur situation. La poche observée par Vogt et qui avait échappé à l'attention de ses prédécesseurs, von Baër et Rathke, est en effet, comme la vessie urinaire, en rapport avec l'urèthre, dont elle constitue une sorte de diverticulum, et en second lieu ce diverticule occupe précisément la région la plus inférieure du conduit. A la vérité l'on n'aperçoit point sur la dilatation en

(1) Vogt, *Embryologie des Salmones*. Neuchâtel, 1842.

Digitized by Google

question le réseau sanguin que les vaisseaux ombilicaux répandent ordinairement sur l'allantoïde. Mais cette objection élevée par Reichert contre l'interprétation de Vogt est dénuée de valeur, si l'on considère, comme M. Claparède en fait la remarque, que la vascularisation caractérise seulement la portion extra-pelvienne de l'allantoïde. D'ailleurs nos observations sur la structure de cette membrane, dont il sera rendu compte plus loin, tendent, comme on le verra, à restreindre la signification de cette couche vasculaire.

Le fait signalé par Vogt a été confirmé par Lereboullet (1). Parlant du corps de Wolff, il s'exprime ainsi : « En arrière, le » tube excréteur forme une dilatation ovoïde très-distincte dans » la Perche et dans le Brochet, qui existe sans doute aussi dans » la Truite, quoique je ne l'ai pas observée, et dont M. Vogt a » constaté la présence dans la Palée. »

C. Kupfer (2) a donné une attention particulière à l'examen de la question. En étudiant le développement des *Spinachia* (Épinoches de mer) et des *Gobius*, Kupfer a vu dans l'épaisseur du blastoderme, entre l'extrémité de la chorde dorsale et le *trou vitellaire*, une vésicule dont les rapports de position ne tardent pas à changer. D'abord dirigée en dehors, elle est bientôt refoulée vers l'intérieur du vitellus par l'envahissement de la chorde dorsale. La surface interne de cette poche membraneuse est tapissée d'un épithélium plat à éléments réguliers. Elle serait le point de départ de l'uretère, confondu ici avec le conduit de Wolff; elle constituerait le premier état de la vessie urinaire.

Ces observations laissent encore un large champ à l'interprétation. Il ne faut pas se dissimiler, en effet, qu'elles sont en contradiction avec la description donnée depuis Remak de l'ap-

(1) Lereboullet, *Recherches d'embryologie comparée* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIX, p. 26).

(2) C. Kupfer, *Untersuchungen*, etc., *Recherches sur le développement du système génito-urinaire*. — Schultze's *Archiv für mikrosk. Anatomie*, t. I, p. 233, t. II, p. 473. — *Beobachtungen*..., *Observations sur le développement des Poissons osseux*, 1869, t. IV, p. 209.

Digitized by Google

parition de l'allantoïde chez le Poulet. Le désaccord porte sur deux points principaux : d'abord sur la forme primitive de l'organe allantoïdien qui est une masse pleine, selon Remak, creusée au contraire selon Kupfer; en second lieu, sur les connexions de ce bourgeon avec l'intestin qui lui enverrait un diverticule, suivant Remak, tandis que, d'après la description de Kupfer, il posséderait dès le début une indépendance complète par rapport au tube intestinal. Ajoutons qu'Œllacher n'a pas trouvé la confirmation de ces faits en étudiant les Salmones. Néanmoins, l'accueil qu'ils ont reçu de quelques zoologistes nous obligeait à les mentionner. C'est ainsi que Huxley (1), dans sa diagnose des Ichthyopsidés (Batraciens et Poissons) s'exprime en ces termes : « L'embryon n'a pas d'amnios et à peine un rudiment d'allantoïde. » En tous cas, il importait de signaler l'état de la question, et la possibilité d'une solution qui ferait disparaître une des barrières élevées par les premiers embryologistes entre les deux sous-embranchements des Vertébrés.

Quant à notre travail particulier, il n'embrasse point l'étude de l'allantoïde dans tous les animaux qui la possèdent à l'état distinct ou à l'état rudimentaire, mais seulement dans les Mammifères et plus spécialement chez les Ruminants, les Pachydermes et les Rongeurs.

II. — Origine de l'allantoïde.

L'origine de l'allantoïde est un des points les plus controversés de son histoire. Un très-grand nombre de recherches ont eu pour objet d'éclaircir cette question obscure. C'est particulièrement sur l'embryon du poulet qu'ont porté les investigations. Aucun autre animal ne présente pour cette étude d'aussi grandes facilités; les procédés de l'incubation artificielle et naturelle permettant pour ainsi dire la continuité de l'observation. Chez les Mammifères, au contraire, l'observation est soumise au hasard et presque fatalement discontinue. C'est la

(1) Huxley, *Lectures on the Elements of Comparative Anatomy*, édit. franç., 1875, p. 117.

Digitized by Google

raison pour laquelle ces animaux ont fourni peu de lumières dans la controverse qui s'est élevée à propos des premiers développements de l'allantoïde. On a toujours conclu de l'Oiseau au Mammifère.

Trois opinions ont été émises au sujet de l'origine de l'allantoïde. On l'a fait naître : 1° de la portion terminale de l'intestin ; 2° des corps de Wolff; 3° directement des parois de la cavité pelvienne par une expansion du feuillet moyen du blastoderme unie au feuillet interne.

De ces trois opinions, les deux premières avaient perdu tout crédit dans ces dernières années : la seule qui subsistât depuis les travaux de Remak consistait à regarder l'allantoïde comme une production des parois pelviennes. Nous ne citerons donc les deux premières que pour mémoire.

1° De Baër pensait que l'allantoïde était une production née par bourgeonnement de la paroi antérieure du rectum. Rathke et Valentin acceptèrent cette façon de voir. Pour eux l'allantoïde apparaît « comme une exsertion creuse de la portion ter- » minale, en train de se développer, du tube intestinal (1). »

Si l'on se demande sur quels fondements était établie cette théorie de Baër, on ne trouve qu'un fait, qui n'a rien de décisif. Il s'agit des rapports que l'allantoïde naissante affecte avec l'intestin. A une certaine époque du développement la communication de l'allantoïde avec l'intestin terminal est de toute évidence : tous les embryogénistes l'ont observée. Mais ce fait n'est d'aucun poids pour résoudre le problème de l'origine, la communication entre deux cavités n'exigeant pas nécessairement qu'elles soient nées l'une et l'autre.

2° Reichert (2) a considéré l'allantoïde (chez le Poulet) comme une dépendance des corps de Wolff, apparaissant à l'extrémité de ces organes embryonnaires et communiquant avec leur conduit excréteur. Cependant cette interprétation est proposée avec de telles restrictions que Kölliker en la criti-

(1) Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères*, 1843, p. 128.

(2) Reichert, *Entwickelung's*, p. 186.

Digitized by Google

quant (1) reconnaît que Reichert ne s'est point compromis d'une façon catégorique à ce sujet.

Quant aux fondements de cette opinion, ils consistent uniquement dans l'observation de la continuité qui existe à une époque reculée entre la cavité de l'allantoïde et les conduits de Wolff. Reichert a vu cette communication chez le Poulet. Bischoff l'a retrouvée chez le Lapin, dès le moment où l'allantoïde a pris nettement la forme vésiculeuse; il l'a vue toute formée, mais il avoue ne pouvoir dire comment elle a pris naissance.

Ces deux théories si faiblement étayées tombent devant le fait observé par Coste (2) et constaté par Bischoff chez l'embryon du Lapin, à savoir que les premiers linéaments de l'allantoïde sont distincts à une époque où il n'existe encore rien de la portion terminale de l'intestin et où le microscope ne permet de découvrir aucune trace des corps de Wolff.

3° L'allantoïde ne peut donc naître de l'un ou l'autre de ces organes, intestin et corps de Wolff, puisque son apparition précède la leur. Il ne reste plus qu'une origine possible, la paroi pelvienne, dont l'allantoïde sortirait par un processus que Remak décrit avec détail de la manière suivante :

Le feuillet moyen du blastoderme se dédouble en deux lames qui se séparent l'une de l'autre à la périphérie du corps de l'embryon. L'une de ces lames, la plus externe, appelée *lame cutanée* du feuillet moyen (*Hautplatte*) va former la couche fibreuse de l'amnios; l'autre, *lame fibro-intestinale* (*Darmfaserblatt*), se continue sur le conduit vitellin et la vésicule ombilicale.

C'est au point où ces lames, accolées jusque-là pour former la paroi pelvienne, commencent à se séparer, que se montre le rudiment allantoïdien. Quoiqu'il apparaisse dans une région où les deux lames sont encore bien rapprochées et dans le voisinage du point où elles se confondent, cependant il est possible de s'assurer que c'est la lame cutanée (*Hautplatte*) qui fournit

(1) A. Kölliker, *Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*, p. 107. Leipzig, 1861.

(2) Coste, *Embryogénie comparée*, p. 141. Paris, 1837.

Digitized by Google

à la formation nouvelle. Celle-ci se montre comme un double mamelon plein, dirigé vers l'intérieur de la cavité blastodermique. Tel est le premier état.

Mais bientôt ces deux mamelons se confondent en un bourgeon unique qui contracte des rapports avec la lame fibro-intestinale. C'est à ce moment que le feuillet interne ou glandulaire pousse un diverticulum, un repli aveugle, dans le bourgeon allantoïdien encore solide et plein. La néoformation organique a pris dès lors la forme vésiculeuse et se trouve en communication avec l'intestin. La croissance continue, les parois s'amincissent; l'allantoïde est définitivement constituée.

Kölliker (1), dans son *Traité du développement*, qui est l'ouvrage le plus complet, quoique déjà un peu ancien, que l'on possède sur la matière, accepte entièrement les conclusions de Remak. Néanmoins, il fait ressortir tout ce qu'il y a de singulier et de remarquable dans cette marche évolutive; il insiste, en premier lieu, sur la séparation si complète de l'allantoïde d'avec la paroi pelvienne qui lui a donné naissance; en second lieu, sur l'établissement d'une connexion nouvelle et tout à fait provisoire avec le rectum qui vient creuser le bourgeon solide et lui cède un revêtement épithélial.

C'est là, en effet, un mode embryogénique tout à fait exceptionnel. Si, par exemple, on compare l'allantoïde à la vésicule ombilicale, formations homologues selon les auteurs, puisque l'une et l'autre sont constituées par l'épanouissement de la lame fibro-intestinale du feuillet blastodermique moyen unie au feuillet interne; on voit que pour aboutir à ce résultat commun les deux organes suivraient un processus bien différent; direct dans le cas de la vésicule ombilicale, très-détourné, indirect dans le cas de l'allantoïde.

Depuis l'année 1861, où Kölliker acceptait la théorie de Remak comme l'expression de faits sur la réalité desquels on ne saurait élever de doutes, des recherches nouvelles ont été jugées nécessaires. Avant de se rallier définitivement à l'opinion

(1) Kölliker, *op. cit.*, 1861, p. 108.

Digitized by Google

de Remak, les embryogénistes ont exigé un complément d'informations et de vérifications.

Dobrynin (1) sous la direction de Schenk a porté ses investigations sur les premiers développements du Poulet, qui avait été précisément l'objet des observations de Remak. L'auteur est amené à contredire la théorie régnante sur deux points essentiels : d'abord, au lieu de constituer une masse primitivement solide et pleine, l'allantoïde serait creusée dès le début : elle serait formée par un repli du feuillet intestino-glandulaire, à un moment où celui-ci n'a pas encore affronté ses bords pour clore l'intestin terminal. On ne manquera pas de rapprocher cette manière de voir de celle que Coste (2) a anciennement exprimée, lorsqu'il considérait que « l'allantoïde est un cul-de-» sac de la vésicule blastodermique ».

Le second point sur lequel Dobrynin se trouve en désaccord avec Remak, est relatif à la duplicité originelle du rudiment allantoïdien. Dobrynin a vu le repli allantoïdien unique et impair dès le début. Ce repli est d'abord dirigé de bas en haut; plus tard, lorsque la portion terminale de l'intestin affecte la forme d'un cul-de-sac, le repli se dirige d'avant en arrière et semble, suivant la comparaison de His, une seconde branche du tronc intestinal.

Dans un travail plus récent, Gasser (3) admet également la formation de l'allantoïde aux dépens d'un repli du feuillet intestino-glandulaire. En cela, il se trouve en accord avec Dobrynin et les autres contradicteurs de Remak : mais il s'en sépare en ce qu'il accepte, conformément à ses observations, le fait de la duplicité primitive de l'allantoïde, qu'il a vu apparaître sous l'aspect de deux tubérosités séparées au début, mais bientôt après confondues en un corps impair et médian.

Enfin, un observateur qui appartient à cette même école des

(1) P. V. Dobrynin, *Ueber die erste Anlage der Allantoïs* (*Wiener Acad. Sitzungsber.* Juli 1871).

(2) Coste, *Embryogénie comparée*, p. 141.

(3) E. Gasser, *Ueber Entwickelung der Allantoïs, der Müllerschen Gänge und des Afters.* (*Centralblatt*, 1874, p. 852. Francfürt, 1874).

Digitized by Google

embryogénistes de Vienne, Olivetti (1), a dans un travail spécial confirmé les assertions de Dobrynin et de Gasser et conclu que l'allantoïde se montre comme une cavité creusée, dès le second jour de l'incubation chez le Poulet.

En résumé, l'explication de Remak a joui d'une faveur universelle parmi les embryogénistes, jusqu'au moment encore tout récent où s'est fait jour un principe général, qui se trouvait contredit par le mode de développement attribué à l'allantoïde. Ce principe embryogénique, cette loi du développement d'abord entrevue par Pander, a été énoncée par His (*Faltenwurf der Keimsheibe*) (2). « Le développement du corps et de chacun » de ses organes a toujours pour origine un repli de la mem» brane blastodermique ou de ses feuillets. »

Les recherches dont nous venons de parler aboutissent à la vérification de cette loi, qui, si elle n'a point contribué à les inspirer, fixe au moins leur signification et leur portée.

Nous acceptons ce qu'il y a de commun dans tous ces résultats : c'est-à-dire la formation primitive de l'allantoïde au moyen d'un repli blastodermique. La théorie de Remak, réformée sur ce point, doit être considérée comme l'expression de la vérité dans ses autres parties. Nous figurons (voy. pl. 3) schématiquement, d'après les dessins de Schenk et Dobrynin, et les résultats de nos propres observations, le développement et l'évolution de l'allantoïde dans les premiers temps de la vie fœtale.

III. — Disposition de l'allantoïde : en général, chez les ruminants, chez les autres mammifères.

L'allantoïde une fois formée croît rapidement et fait de très-bonne heure saillie hors du corps de l'embryon. A sa surface externe rampent les artères ombilicales ou allantoïdiennes, divisions de l'aorte descendante qui subsisteront après la nais-

(1) M. Olivetti, *Ein Beitrag zur Kenntniss der Allantoïsbildung* (*Wiener medicin. Jahrb.*, 1874, p. 447).

(2) His, *Ueber die Aufgaben und Zielpunkte der Wissenschaftlichen Anatomie*. Leipzig, 1872.

Digitized by Google

sance à l'état de branches des hypogastriques. Par l'accroissement des lames viscérales, l'ombilic se trouve bientôt constitué ; la vésicule offre alors un étranglement qui correspond au rétrécissement ombilical. Elle présente une partie intra-fœtale qui devient ultérieurement la vessie urinaire ; une cavité extra-fœtale, l'allantoïde proprement dite, un canal plus ou moins étroit, l'*ouraque*, qui les fait communiquer. Ce canal, dont les limites ne sont pas bien précisées, entre dans la constitution du cordon ombilical. A une époque plus ou moins avancée du développement, il devient imperméable, et, dans les derniers temps de la vie fœtale, il est transformé en un cordon ligamenteux.

L'allantoïde proprement dite suit une évolution morphologique qui est différente chez les différents ordres des Mammifères, et qui doit être étudiée à part pour chacun d'eux. Cette étude a été faite d'une manière trop complète par les embryogénistes pour qu'il soit utile d'y revenir ici. Nous en rappellerons seulement le résultat le plus général. On a expliqué la configuration et l'évolution morphologique de la vésicule allantoïde par la configuration et l'évolution d'un autre organe embryonnaire, le placenta. La forme de l'allantoïde serait déterminée par celle du placenta ; ou, pour parler plus exactement, ces deux formes se correspondraient exactement.

Bischoff (1), en 1843, exprimait clairement cette pensée dans le passage suivant :

« Le mode du contact (entre le système vasculaire de la mère » et celui de l'embryon), la forme de la matrice et celle de l'œuf » paraissent être les causes déterminantes de la configuration et » de la durée de cette vésicule. Ce que ce mode de contact offre » de particulier dans l'œuf des Ruminants et des Pachydermes » correspond parfaitement au grand développement de l'allan- » toïde et à sa distension par une plus grande quantité de liquide. » Le même accord peut être démontré chez les Carnassiers, les » Rongeurs, et enfin l'Homme, entre le développement de l'al-

(1) Bischoff, *Traité du développement de l'Homme et des Mammifères*, 1843, p. 501.

Digitized by Google

» lantoïde et le mode de formation et de développement du » placenta. »

M. Milne Edwards (1) avait bien saisi la dépendance morphologique de ces deux organes embryonnaires, l'allantoïde et le placenta, comme cela apparaît dans le mémoire où l'éminent naturaliste appliquait, l'un des premiers, la notion embryogénique à la classification.

La liaison des deux organes, implicitement ou explicitement reconnue depuis par tous les auteurs, pourrait être exprimée par la formule suivante : « L'allantoïde est un sac membraneux, en forme de cône, dont le sommet est à l'ombilic fœtal, et qui a pour base l'aire du placenta. »

Cette conception, universellement admise pendant longtemps, ne saurait cependant être érigée en loi absolue. Elle est sujette à des exceptions. L'allantoïde de l'Éléphant, pour ne prendre qu'un exemple, s'étend au delà des limites restreintes du placenta : elle tapisse le chorion bien en dehors de la bande ou zone placentaire. Lorsque l'on cherche à définir le placenta histologiquement on le voit souvent s'étendre et se continuer, comme cela a lieu chez les Rongeurs, au delà de ses limites apparentes, et ne plus correspondre à la base de l'allantoïde. La dépendance morphologique de l'allantoïde et du placenta a donc seulement la valeur d'une loi de tendance, d'une loi limite, sans rigueur absolue.

Le placenta ne correspond pas uniquement à la base de l'allantoïde, et, dans quelques cas (Rongeurs), il semble qu'on doive admettre l'existence d'un placenta ombilical à côté du placenta allantoïdien. Outre la forme de l'allantoïde, qui est la condition principale, des conditions d'importance secondaire exercent aussi leur influence sur la forme du placenta. « La » forme du placenta, dit H. Hollard (1), est une résultante, » et trois facteurs concourent à la déterminer : le chorion, l'al» lantoïde et la muqueuse utérine. Le chorion fournit ce qu'on » peut appeler la matière première du placenta fœtal, les villo-

(1) Milne Edwards, *Considérations sur quelques principes relatifs à la classification naturelle des Animaux* (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, Zool., 1844, t. I).

Digitized by Google

» sités ; la seconde donne les vaisseaux qui complètent l'orga-
» nisation de celles-ci, font des villosités les éléments d'un
» placenta et relient ces éléments entre eux ; enfin, l'utérus
» fournit à ces derniers non pas seulement une surface d'attache,
» mais un placenta maternel. »

Les vues exprimées dans ce passage ont été suggérées aux zoologistes par quelques difficultés résultant de l'application des caractères tirés du placenta à la classification des Mammifères. Nous ne faisons que rappeler, par exemple, les inconvénients d'un rapprochement entre les Ruminants et les Édentés, entre le Daman et les Carnivores, et la position intermédiaire entre les Carnivores et les Pachydermes que la forme du placenta assigne à l'Éléphant, qui s'écarte par ses autres caractères de l'un et de l'autre groupe. Quelques-unes de ces difficultés disparaîtraient, d'ailleurs, si l'on substituait à la considération des formes placentaires la considération des formes allantoïdiennes, qui ne sont pas équivalentes.

Nos observations nous conduisent à nier la théorie régnante qui fait intervenir une membrane allantoïdienne dans la constitution du chorion. L'allantoïde, comme nous le verrons, fournit seulement à l'enveloppe de l'œuf des vaisseaux sans support membraneux continu ; ceux-ci, par un développement centrifuge que nous décrirons plus loin, s'étendent à des régions de l'enveloppe de l'œuf qui ne sont pas et n'ont jamais été en rapport direct avec l'allantoïde. Cette indépendance, existant dans une certaine mesure entre l'allantoïde et ce que l'on appelait la couche des vaisseaux allantoïdiens, explique les écarts entre la forme du placenta et celle même de l'allantoïde. Elle explique qu'une même forme placentaire puisse changer de signification, et que, par exemple, un placenta zonaire représentant toute l'allantoïde, comme c'est le cas chez les Carnivores, se distingue d'un autre placenta zonaire qui, tel que celui de l'Éléphant, n'occupe qu'une partie de la surface correspondant à l'allantoïde (2).

(1) H. Hollard, *Recherches sur le placenta des Rongeurs* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, 1863, t. XIX, p. 225).

(2) H. Hollard, *loc. cit.*

Digitized by Google

Allantoïde chez le Mouton. — Vers le quinzième jour après la fécondation, on commence à apercevoir dans l'œuf le premier rudiment de l'embryon. L'œuf est composé, à cette époque, de la membrane vitelline et de la membrane blastodermique; il occupe toute la cavité de l'utérus, aussi bien de la corne où il s'est arrêté primitivement que de l'autre corne utérine qu'il a ensuite envahie. En un point de la membrane blastodermique apparaît, sous forme d'un nuage ou d'une tache circulaire, le rudiment embryonnaire. Ce point, selon la très-juste remarque de Coste à laquelle nous n'avons pas trouvé d'exception, correspond à la *ligne vasculaire* ou *mésométrique* de la matrice.

C'est après seize jours et quinze heures, alors que l'embryon a une longueur de 5 millimètres, que la vésicule allantoïde se laisse apercevoir distinctement. Au dix-septième jour, la vésicule a pris l'aspect d'un sac allongé, bicorne, disposé transversalement par rapport à l'axe de l'embryon. Coste (1), dont nous n'avons pu que vérifier la très-exacte description, la compare, pour donner une idée de sa forme, à une ancre de navire enfoncée par sa tige dans l'ombilic embryonnaire. Cette tige, creusée en entonnoir, forme ce que nous avons appelé l'*infundibulum* de l'allantoïde, auquel fait suite le conduit de l'ouraque. Au dix-huitième jour, l'ancre allantoïdienne a pivoté sur sa tige : la ligne des bras, d'abord perpendiculaire à l'axe de la corne utérine, lui devient parallèle; le bord concave est en rapport avec le bord externe ou mésométrique de la matrice. A partir de ce moment, la forme ni la disposition de l'organe n'éprouvent plus de changement; seules, les dimensions varieront et iront en s'accroissant très-rapidement.

A la fin de la troisième semaine, l'embryon a une longueur d'environ 8 millimètres; la membrane amniotique est très-rapprochée du corps embryonnaire; la cavité de l'amnios renferme une très-faible quantité de liquide. La petite masse formée par l'embryon coiffé de l'amnios se trouve interposée entre la membrane extérieure de l'œuf, ou membrane vitelline, et l'allan-

(1) Coste, *Embryogénie comparée. Ovologie de la Brebis*, p. 436.

Digitized by Google

toïde ; elle sépare donc dans une étendue restreinte ces deux membranes qui, sur tous les autres points, sont contiguës.

Dans le courant de la quatrième semaine (1) (longueur du fœtus, 8 à 22 millimètres), l'allantoïde a envahi toute la cavité de l'œuf et doublé la membrane extérieure dans tous les points, sauf dans la région amniotique.

C'est à ce moment que Coste décrit une disposition qui ne paraît pas avoir de réalité. « Vers le vingt-cinquième ou vingt-» sixième jour, dit-il, on voit cette double voûte (que l'embryon » se creuse dans l'allantoïde) se fermer derrière l'embryon » comme une bourse, en un point que M. Dutrochet a désigné » sous le nom de *point de conjonction*. Ainsi, l'embryon de la » Brebis se trouve recouvert par son allantoïde, comme nous » verrons que celui du Lapin l'est par sa vésicule ombilicale. »

Cette description ne correspond à aucun fait ; elle est en contradiction avec l'observation directe ; elle entraînerait, en second lieu, cette conséquence que l'amnios devrait avoir sur sa face externe le même revêtement que l'allantoïde possède à sa face interne, ce qui n'est pas vrai. La disposition décrite par Dutrochet et par Coste a été acceptée seulement à cause de son accord avec une conception théorique de la formation du chorion, dont nous aurons plus loin à démontrer l'inexactitude.

Nous avons observé précisément plusieurs de ces fœtus, dont la longueur varie entre 1 et 2 centimètres. En opérant avec les précautions convenables, l'embryon étant immergé dans le liquide allantoïdien provenant d'un fœtus plus avancé, on peut arriver à faire passer de l'air dans la poche allantoïdienne. Ce procédé d'insufflation permet de connaître la forme et les limites de l'allantoïde. En chassant l'air légèrement par la pression d'un pinceau dans les parties voisines de la région amniotique, on n'aperçoit ni le *point de conjonction* de Dutrochet, ni rien qui ressemble à un *ombilic allantoïdien*. La membrane a dès lors la forme qu'elle conservera pendant toute

(1) A partir de ce moment nous avons apprécié l'âge du fœtus par sa longueur, en acceptant les données du tableau de Gurlt, reproduit dans l'ouvrage de Colin, *Traité de physiologie comparée des animaux*, 1873.

Digitized by Google

la durée de la vie embryonnaire : sa disposition ne varie pas, et, dans la région qui correspond au corps de l'embryon, l'amnios est directement accolé au chorion, sans interposition d'un double feuillet allantoïdien, comme l'exigerait la description précédente. Il n'y a pas, en un mot, contrairement aux propres paroles de Coste (1), « de feuillet allantoïdien qui reste libre pour envelopper l'embryon en se réfléchissant sur lui de toute part ».

La question des rapports de l'allantoïde avec le chorion, en particulier à l'extrémité des cornes, sera examinée en détail un peu plus loin et nous fournira l'occasion de faire connaître la nature de l'accolement qui se produit entre ces membranes. Disons, dès à présent, que la séparation en devient de plus en plus facile, et qu'elle ne présente plus aucune espèce de difficulté à partir de la cinquième semaine, lorsque le fœtus a une longueur de 2 à 3 centimètres, à la condition toutefois que l'on ait insufflé la cavité allantoïdienne après en avoir fait écouler le contenu. On peut, en détruisant les tractus d'un tissu conjonctif muqueux, isoler l'allantoïde de l'amnios comme on l'a isolée du chorion.

Allantoïde chez le Porc. — La disposition générale et la forme de l'allantoïde sont les mêmes que chez les Ruminants ; la seule particularité que nous ayons à signaler est relative aux rapports qu'affectent les membranes allantoïdiennes chez les fœtus d'une même portée. La gestation gémellaire est fréquente chez la Brebis ; dans ce cas, les deux allantoïdes se rencontrent, s'adossent d'une manière plus ou moins complète, mais cette union n'altère pas la structure de la membrane, ni son aspect. Le développement de chaque sac est seulement moins considérable du côté où se fait la rencontre, c'est-à-dire vers le point de conjonction des deux branches de l'utérus ; la corne allantoïdienne ne présente alors ni le collet rétréci, ni la forme effilée, qui lui sont habituels.

Chez la Truie, l'utérus gravide loge toujours plusieurs fœtus :

(1) Coste, *op. cit.*, p. 443.

Digitized by Google

il n'est pas rare d'en trouver huit dans chaque corne utérine. L'allantoïde, gênée dans son développement, affecte alors une disposition irrégulière à ses extrémités : de chaque côté elle se met en rapport avec l'allantoïde du fœtus voisin. Le contact a lieu, non par la partie la plus externe et la plus atténuée du sac, mais par une région dont la position n'ayant rien de constant ne saurait être prévue. Dans ce point, la poche allantoïdienne présente un diverticule en doigt de gant, une sorte d'appendice cæcal, entièrement comparable au cul-de-sac par lequel se termine l'allantoïde des Ruminants.

A ce diverticule correspond précisément un diverticule pareil de l'allantoïde voisine. Les deux sacs s'accolent : dans ce conflit, l'un d'eux refoule l'autre, le retourne comme un doigt de gant, et s'y invagine. Les membranes, ainsi enchevêtrées, forment une sorte de cordon membraneux, flétri et mortifié, qui relie chaque fœtus au suivant. La simple insufflation suffit à détruire l'invagination et à révéler la nature de la disposition anatomique que nous venons de décrire. A côté de ce cul-de-sac principal on en trouve souvent un autre, moins développé, quelquefois même tout à fait rudimentaire; c'est un îlot de la surface externe de l'œuf où le chorion et les vaisseaux ombilicaux se sont atrophiés, et qui se trouve par là ramené à la même structure que le diverticule principal et que la corne allantoïdienne des Ruminants.

La zone de l'utérus qui entoure le cordon de communication se distingue, par son aspect, des zones qui sont en rapport avec les parties vivantes et vascularisées de l'œuf : les glandes muqueuses utérines y sont développées et sécrètent un mucus abondant qui enrobe le cordon.

Allantoïde chez le Lapin. — Cuvier (1), Baër et Coste ont été les premiers à reconnaître l'existence de l'allantoïde chez les Rongeurs, et spécialement chez le Lapin; seulement Cuvier a pensé que son développement s'arrêtait de très-bonne heure et qu'elle ne dépassait que de très-peu le niveau de l'ombilic.

(1) Cuvier, *Mémoires du Muséum*, vol. III.

Digitized by Google

Coste (1) en a examiné avec soin l'évolution : les détails qu'il a donnés ont été confirmés par Bischoff (2).

Vers la fin du huitième jour de la gestation, ou au commencement du neuvième, selon la description de Coste, on voit apparaître, vers l'extrémité caudale de l'embryon, un renflement pédiculé, d'un volume très-restreint, couvert d'un lacis vasculaire. Quelques heures après son apparition, l'allantoïde se dévie vers le côté droit de l'embryon ; l'extrémité se dirige vers la membrane vitelline et se met en rapport avec elle dans la région qui correspond à la ligne mésométrique : la place du contact est indiquée antérieurement au moment où il a lieu par la disposition particulière qu'affectent les villosités. Le placenta occupera précisément le disque qu'elles dessinent d'avance.

Le fond du sac allantoïdien s'étend au-dessous du placenta composé de deux ou trois lobes ou cotylédons, quelquefois davantage. Vers la fin de la gestation, c'est-à-dire vers le trentième jour, on peut encore apercevoir la membrane allantoïdienne parfaitement isolée, étendue comme un pont dans l'intervalle des lobes placentaires. C'est là qu'il la faut étudier, ou bien encore à son point de réflexion. Partout ailleurs son isolement est difficile ou impossible : dans la portion pédiculée les vaisseaux ombilicaux dépriment sa surface, s'en enveloppent plus ou moins complétement de manière à former des espèces de replis mésentériques. La poche allantoïdienne forme à ce moment une sorte de cavité virtuelle qui ne contient point de liquide.

Chez le Cobaye la disposition de l'allantoïde est la même que chez le Lapin.

IV. — Structure de l'allantoide en général.

Historique. — La structure de l'allantoïde a été plutôt déduite de considérations théoriques que fondée sur des observations directes. Suivant l'origine que les auteurs lui attribuaient, ils imaginaient une composition appropriée.

(1) Coste, *Embryogénie comparée ; Ovologie du Lapin*, p. 469.

(2) Bischoff, *Histoire du développement de l'œuf du Lapin*, p. 684.

Digitized by Google

Baër, faisant naître l'allantoïde de l'intestin, ne pouvait pas imaginer que cet organe se formât aux dépens du canal intestinal d'autre façon que les organes de même origine, comme le foie et les poumons (1).

Il a donc attribué à la membrane allantoïde la même constitution histologique qu'à la paroi intestinale. Selon lui, elle possède « deux feuillets : l'un externe, vasculaire ; l'autre interne, » dépourvu de vaisseaux ; celui-là est la continuation du feuillet » vasculaire de la vésicule blastodermique ; celui-ci du feuillet » végétatif ou muqueux de cette vésicule ». Bischoff (2) a essayé de donner une consécration expérimentale à cette supposition purement théorique de Baër. « Je fus longtemps, dit-il, sans » pouvoir distinguer les deux feuillets l'un de l'autre ; mais j'ai » fini par me convaincre, sur un très-petit fœtus de Vache, que » la portion de l'allantoïde qui ne s'unit pas avec le chorion » offre réellement deux feuillets, dont l'externe porte les vais- » seaux.

» Dès que l'application au chorion a eu lieu, et pendant » qu'elle s'effectue, ce feuillet disparaît, et l'on ne peut plus le » séparer du chorion qui, par là (chez les pachydermes), devient » très-riche en vaisseaux et s'épaissit notablement. » Mais nous verrons qu'il n'y a point de feuillet vasculaire proprement dit venant s'appliquer au chorion ; d'autre part, le feuillet muqueux de l'allantoïde, prétendue continuation du feuillet interne du blastoderme, s'en distingue par ses caractères morphologiques ; il existe, en un mot, une différence importante et originelle entre la structure du revêtement intestinal et celle du revêtement allantoïdien.

C'est également d'après l'idée qu'il se formait du développement de l'allantoïde aux dépens de la membrane blastodermique tout entière que Coste a décrit trois couches à l'allantoïde : une couche externe en continuité avec la peau de l'embryon ; une couche interne en continuité avec la couche intestinale, et enfin, une couche vasculaire intermédiaire aux deux précédentes.

(1) Kölliker, *Entwickelungsgeschichte*, p. 107.
(2) Bischoff, *op. cit.*, p. 131.

Digitized by Google

Nous verrons ce qu'il faut penser de cette histologie à priori.

Plus récemment la structure de l'allantoïde a donné lieu à des travaux particuliers. Cependant les études histologiques, par exemple celles de de Gasser et de Dobrynin, ont été faites surtout chez le Poulet, et ordinairement bornées aux premières phases du développement.

Comme on vient de le voir par l'examen critique des opinions émises au sujet de l'allantoïde, on s'est peu préoccupé jusqu'à présent de sa structure. Les investigations des histologistes, si minutieuses à propos de tous les autres organes de l'adulte ou même de l'embryon, ont négligé ce terrain. Nous avons essayé de combler cette lacune. Nous avons employé à l'étude de l'allantoïde les méthodes nouvelles dont l'application a eu pour résultat de modifier si profondément les opinions des histologistes sur quelques tissus, en particulier sur les membranes. Un travail de ce genre était devenu nécessaire; il permettra plus tard à la physiologie d'aborder fructueusement le problème de la vie fœtale. De ce travail nous avons essayé de déduire ce qu'il est convenu d'appeler la *signification* de l'organe, c'est-à-dire d'indiquer le rang et la formule qui lui conviennent parmi les membranes telles qu'on les classe actuellement.

Nous prendrons pour base de notre description l'allantoïde des Ruminants (Mouton, Veau), en lui comparant, quand il y aura lieu, l'allantoïde des autres Mammifères. Nous ferons ressortir les conséquences de ces études au point de vue des théories du développement, du rôle physiologique des organes et des principes de l'histologie générale.

Pour faciliter la compréhension des résultats auxquels nous sommes parvenus, nous les exposerons dans un ordre méthodique, de la manière suivante. Nous décrirons :

1° La *face interne* de la membrane, ou face libre, baignée par le liquide allantoïdien.

2° La *face externe*, en rapport avec le chorion, qui se moule sur elle dans une grande partie de son étendue, en rapport

Digitized by Google

aussi avec l'amnios, qui lui est adossé, et qui la sépare du chorion.

A propos de la face externe de l'allantoïde et de ses rapports avec les organes voisins, nous examinerons le tissu conjonctif par le moyen duquel s'établissent ces rapports.

3° Les *pôles de l'allantoïde*, ou extrémités par lesquelles la vésicule se termine dans les cornes utérines.

4° Le *pédicule de l'allantoïde :* ses connexions avec l'ouraque et la vessie urinaire.

1° Surface interne ou libre du sac allantoïdien.

Aspect général. — L'allantoïde ouverte et développée se présente sous l'aspect d'une membrane parfaitement lisse. Cette surface rappelle tout à fait, à la vue et au toucher, le poli des séreuses; elle est partout continue, et sans orifice apparent, sauf celui qui fait suite à l'infundibulum et conduit dans la cavité vésicale de l'embryon : elle est humectée par le liquide allantoïdien.

Le poli de cette surface interne est dû à un épithélium. Pour en prendre une bonne idée, on doit employer la méthode de l'imprégnation d'argent.

Méthode d'observation. — On insuffle le sac allantoïdien par l'une des cornes. Lorsqu'il est distendu il devient extrêmement facile à séparer du chorion qui le revêt. On peut alors introduire dans la portion du sac que l'on veut étudier et que l'on comprend entre deux ligatures, la solution de nitrate d'argent à $\frac{1}{800}$. Il est préférable, cependant, d'inciser immédiatement l'allantoïde, puis d'étaler et de tendre sur l'ouverture d'un vase ou d'une capsule la partie que l'on veut soumettre à l'examen. On lave rapidement à l'eau distillée pour enlever les éléments du liquide allantoïdien déposés à la surface, après quoi on laisse tomber goutte à goutte, au moyen d'une pipette, le réactif argentique. On expose la membrane pendant quelques secondes à la lumière directe. On lave de nouveau à l'eau distillée pour enlever l'excès du réactif.

La membrane ainsi traitée est prête pour l'examen; cepen-

Digitized by Google

dant, si l'on veut rendre plus visibles les noyaux des cellules de l'épithélium, on portera la membrane dans la solution d'hématoxyline : on l'y laissera séjourner un temps variable de quelques minutes à une heure; on la soumettra à un nouveau lavage; on l'étalera sur la plaque de verre; on l'examinera alors dans la glycérine. Dans le cas où l'on voudrait avoir une préparation plus facile à conserver, on plongera dans l'alcool dilué, puis absolu, et enfin dans l'essence de térébenthine bien rectifiée, la préparation sortant de l'hématoxyline : on l'étalera sur la plaque et on la couvrira avec le baume du Canada, sur lequel on déposera la lame de verre mince.

Si nous décrivons ce procédé, qui est d'un usage courant dans les laboratoires d'histologie, c'est pour éviter le reproche adressé aux zoologistes de ne pas indiquer les moyens qui leur ont servi à apercevoir les faits qu'ils ont découverts, et par là d'en rendre la vérification plus laborieuse.

Forme. — Préparée comme nous l'avons dit, la membrane allantoïdienne laisse voir un élégant et fin réseau de lignes noires qui établissent la limite des cellules épithéliales. Cet épithélium est à une seule couche; on s'en assure facilement en faisant varier le plan focal. La forme de ces cellules diffère beaucoup de l'une à l'autre : leurs lignes de séparation sont presque toujours droites; elles représentent un dallage formé de polygones ayant, suivant les cas, quatre, six ou huit côtés.

Étendue. — De même que leur forme, l'étendue de ces cellules est très-variable; il est fréquent d'en rencontrer de contiguës dont les surfaces sont dans le rapport de un à trois, quatre, et même davantage.

Disposition. — Quant à la disposition de ces éléments les uns par rapport aux autres, elle ne paraît avoir rien de régulier. Elle peut cependant suggérer deux remarques qui ont leur importance. On voit, de place en place, des cellules disposées avec ordre autour d'un point central d'où elles semblent rayonner : au centre du cercle il y a, d'autres fois, une lacune ou une plaque noirâtre, ou enfin une cellule plus petite. Ces figures rayonnées nous paraissent se rapporter à ce que les auteurs ont

Digitized by Google

décrit sous le nom de *stomates* ou de *pores* des séreuses, et qu'ils considèrent comme mettant en communication transitoire ou permanente les cavités séreuses avec le système lymphatique. Ici, autour de l'allantoïde, les vaisseaux lymphatiques font défaut : la communication, si elle existe, ne peut donc se faire qu'avec le tissu conjonctif qui double la face externe du sac allantoïdien. En étudiant plus loin ce tissu conjonctif, nous verrons qu'il renferme un très-grand nombre d'éléments semblables aux cellules lymphatiques, c'est-à-dire de *cellules migratrices*. Il nous sera permis de signaler incidemment l'accord de ces observations avec la théorie nouvelle qui affirme l'identité du tissu séreux avec le tissu conjonctif.

Noyaux. — La seconde remarque relative à la disposition du revêtement épithélial, c'est que, de place en place, une grande cellule allongée apparaît entourée d'éléments plus petits dans leurs dimensions et plus réguliers dans leur forme. Les préparations colorées montrent, à l'intérieur de l'élément ainsi agrandi, deux et souvent trois noyaux. Ceux-ci offrent assez fréquemment des formes étranglées qui indiquent une division en train de s'effectuer.

Quant aux autres éléments de l'épithélium, ils possèdent ordinairement un ou deux noyaux.

Évolution. — On sait que la durée de la gestation chez la Brebis est de vingt et une semaines, c'est-à-dire de cinq mois, à deux ou trois jours près. Au point de vue du développement du fœtus cette durée a été partagée en (1) sept périodes : la première comprend les deux premières semaines (fœtus plus petit que $2^{mm},2$) ; la seconde comprend les troisième et quatrième (fœtus plus petit que 10 millim.) ; la troisième comprend la cinquième et la sixième semaines ; la quatrième correspond aux septième et huitième semaines (fœtus $<$ 94 millim.) ; la cinquième correspond aux neuvième, dixième et onzième (fœtus $<$ 162 millim.) ; la sixième comprend les douzième, treizième, quatorzième, quinzième, seizième, dix-septième et dix-huitième

(1) Gurlt, voy. F. Leyh, *Anatomie des animaux domestiques*, p. 566. Paris, 1870.

Digitized by Google

semaines (fœtus $<$ 325 millim.); la septième comprend les trois dernières semaines de la gestation, dix-neuvième, vingtième et vingt et unième (fœtus $<$ 490 millim.).

Les caractères que nous venons d'indiquer se constatent nettement chez l'embryon du Mouton à partir de la cinquième période. Chez les sujets plus jeunes les éléments cellulaires sont moins aplatis; ils ne présentent pas aussi distinctement la forme typique de l'endothélium. En second lieu, ces éléments prennent, sous l'action du sérum iodé, une coloration d'un brun assez foncé. L'interprétation de ces faits sera donnée quand nous aurons exposé les particularités relatives aux Porcins.

Pachydermes. — Chez le Porc, la réduction du sel d'argent est moins accusée que dans les préparations de l'allantoïde des Ruminants (Agneau et Veau). Cependant les limites des cellules sont encore bien marquées et formées de lignes droites. Ces cellules sont beaucoup plus petites que chez les Ruminants; elles possèdent un noyau non nucléolé, rarement deux; elles ont une épaisseur appréciable, ce dont on peut s'assurer en les examinant à plat avec un objectif à plan focal bien délimité que l'on relève et que l'on abaisse successivement, ou mieux encore en soumettant à l'étude des coupes de la membrane. Pour préparer ces coupes on plonge une portion de la membrane fraîchement séparée dans le liquide de Müller, après avoir eu la précaution de la tendre sur un cadre de liége; après un ou deux jours de macération, on la retire pour la placer dans une solution épaisse de gomme, après quoi on la laisse séjourner dans l'alcool. En comprenant la membrane ainsi préparée entre deux demi-cylindres de moelle de sureau on peut en faire des coupes qui se prêtent à l'examen microscopique.

On voit alors que le revêtement cellulaire a une épaisseur sensible et s'éloigne conséquemment du type des cellules plates proprement dites. Les éléments de ce revêtement renferment un protoplasma abondant qui remplit la cellule.

Le contenu de ces cellules offre une autre particularité. On y rencontre, d'une manière régulière et constante, tantôt une

Digitized by Google

seule, tantôt deux granulations arrondies et brillantes : leur dimension est de 1 à 2 μ. Elles ne font jamais défaut. Leur nature nous est restée inconnue, car elles résistent à tous les réactifs qui auraient pu nous renseigner à cet égard ; en effet, elles ne se colorent point par le carmin et ne se détruisent point par l'acide acétique, à la façon du protoplasma nucléaire (nucléine ?) ; elles ne se colorent point par le bleu de quinoléine, à la façon des graisses ; elles ne brunissent point par l'iode, comme le fait la matière glycogène.

Lorsque l'on traite la membrane allantoïde du Porc par le sérum fortement iodé, elle prend une teinte d'un rouge vineux faible qui passe, au bout d'un instant, au brun acajou. Examinée après ce traitement, elle montre les cellules colorées en brun dans toute leur étendue, sauf le noyau et la granulation réfractaire dont nous venons de parler. Elles sont séparées les unes des autres par des lignes marginales incolores correspondant probablement à une membrane cellulaire.

La conclusion de ces observations, c'est que le revêtement cellulaire de l'allantoïde du Porc offre à tous les âges de la vie fœtale les caractères que les Ruminants présentent seulement au début. Il est constitué par un épithélium aplati à une seule couche. Chez le Porc, plus encore que chez le Veau et le Mouton, ce revêtement reste longtemps composé d'éléments jeunes, assez riches en protoplasma ; il n'acquiert que vers la fin de la gestation les caractères morphologiques de l'endothélium proprement dit. Peut-on voir un rapport entre la jeunesse persistante de ces éléments chez le fœtus du Porc et la rapidité du développement de cet animal ? La durée de la gestation est de 70 jours ; elle est terminée à une époque où le fœtus du Mouton a encore à parcourir la moitié de son évolution, et le fœtus de la Vache les trois quarts de la sienne. Ce serait là une explication purement *finaliste*, c'est-à-dire sans lien immédiat avec le fait auquel elle s'applique.

Comparaison du revêtement allantoïdien avec le revêtement amniotique. — Au sujet du revêtement cellulaire de l'allantoïde nous ferons encore deux remarques : l'une sur la réaction qu'il

Digitized by Google

présente avec le réactif iodé; l'autre sur la signification embryogénique donnée au mot endothélium.

Cl. Bernard (1) a découvert la nature et donné la signification des plaques et villosités que l'on observe à la surface interne de l'amnios chez les Ruminants. Ces plaques sont formées par des cellules glycogéniques : elles brunissent et noircissent même complétement par le réactif iodé.

Chez le Mouton, au début du développement, l'épithélium allantoïdien se colore également dans toutes ses cellules. L'épithélium amniotique, au contraire, ne se colore point, sauf dans les villosités ou plaques. Ces productions sont formées de cellules différentes de celles qui les avoisinent; on voit à leur base une couronne nette de cellules glycogéniques qui deviennent absolument noires sous l'action du réactif, tandis que la bordure de cellules endothéliales contiguës reste absolument incolore. Ainsi le revêtement amniotique proprement dit ne se colore pas et n'est pas glycogénique; L'endothélium allantoïdien se colore; c'est là une différence qui doit être signalée au point de vue de la comparaison entre l'amnios et l'allantoïde.

Chez le Porc, la différence est encore plus frappante, car l'amnios ne présente aucune espèce de production glycogénique ou brunissant par l'iode, tandis que ce caractère est net pour l'allantoïde. En l'absence d'autre contrôle, la coloration par l'iode ne nous permet pas à elle seule d'affirmer la présence du glycogène dans l'allantoïde. Il est seulement vraisemblable que cette substance existe à l'état diffus dans les cellules. Si la question était résolue positivement elle apporterait une bien curieuse confirmation à la loi établie par Cl. Bernard, et qui lie le dépôt de matière glycogène dans les annexes de l'embryon à la distribution des vaisseaux allantoïdiens. Quoi qu'il en soit, nous présentons ce caractère comme un moyen microchimique qui permettrait à la rigueur, à l'histologiste, de se reconnaître au milieu des débris des enveloppes fœtales.

(1) Cl. Bernard, *Comptes rendus de l'Académie des sciences.*

Digitized by Google

On sait que His, Rindfleisch et Thiersch ont établi une distinction profonde entre tous les épithéliums d'une part, et, d'autre part, la variété lamellaire à une seule couche, appelée *endothélium*, qui tapisse les séreuses et les vaisseaux.

His (1) classe les épithéliums proprement dits (cylindrique, à cils vibratils, pavimenteux..., etc.) dans la même catégorie que les tissus nerveux et musculaire, sous le nom de *tissus archiblastiques* ou primitifs. Les endothéliums forment, avec les tissus conjonctifs, un groupe tout à fait distinct : les *tissus parablastiques* ou accessoires.

Si l'on adopte les vues de His on devra conclure que le revêtement allantoïdien a son origine dans le parablaste, ou, ce qui revient au même, dans le feuillet moyen du blastoderme. La question de l'origine de l'allantoïde, qui a soulevé tant de controverses, serait ainsi résolue.

Mais la loi de His, qui assimile les endothéliums aux tissus conjonctifs et les fait provenir de la même origine, subit des exceptions. Ranvier (2) a fait remarquer que tous les épithéliums nés du feuillet moyen ne sont pas toujours réduits à une seule couche ; exemple : l'épithélium stratifié des franges synoviales. D'autre part, il y aurait peut-être un endothélium, celui des alvéoles pulmonaires, qui ne proviendrait pas du feuillet moyen ; il est probable, en effet, mais non certain, que cet endothélium provient du feuillet interne. Robin (3) oppose d'autres arguments : il contredit tout rapport de filiation entre les tissus conjonctifs et le revêtement des cavités closes, et rejette le nom d'endothélium. Quoi qu'il en soit, si le principe de His ne peut prétendre au caractère absolu d'une loi, on ne peut nier qu'il ne soit l'expression la plus générale des faits. Il fournit, sinon une certitude, au moins une forte présomption relativement à l'origine blastodermique des revêtements endothéliaux. Pour ce qui concerne l'allantoïde, cette présomption prend d'autant

(1) W. His, *Unsere Körperform...*, in-8°. Leipzig, 1875.

(2) Ranvier, *Dictionnaire de médecine et de chirurgie pratiques*, art. ÉPITHÉLIUM.

(3) Robin, *Anatomie et physiologie cellulaires*, 1873, p. 301.

Digitized by Google

plus de valeur qu'elle est corroborée par beaucoup d'autres considérations. Laissant de côté la question de l'origine, nous définirons, à la suite de Ranvier, l'endothélium par ses caractères morphologiques. Cellules plates formant une seule couche, tandis que les épithéliums sont formés de couches superposées : ces cellules ne sont pas séparables les unes des autres; leur ensemble forme une plaque dont les subdivisions sont marquées par une ligne sans épaisseur sensible (ciment intercellulaire). Dans les épithéliums proprement dits, les cellules sont épaisses, séparables, écartées par une bande marginale appréciable. Le réactif argentique se fixe sur le ciment et non sur la cellule : dans les épithéliums il colore tout l'élément. Le liquide de Müller colore difficilement ou pas du tout l'endothélium, tandis qu'il colore les épithéliums. Les endothéliums ne paraissent pas soumis à la mue, à la rénovation continuelle des épithéliums. Ils laissent transsuder le sérum sanguin, la sérine, tandis que l'on ne trouve pas d'albumine dans les cavités épithéliales. Des glandes viennent s'ouvrir sur toutes les surfaces épithéliales, jamais sur les endothéliums.

C'est en nous fondant sur cet ensemble de caractères que nous apprécions la signification du revêtement allantoïdien.

En résumé, et comme conclusion des observations précédentes, nous dirons que : *Le revêtement cellulaire de la face interne de l'allantoïde possède tous les caractères de l'épithélium plat à une seule couche, dit endothélium, tel qu'on le rencontre sur la surface libre des membranes séreuses.*

2° Surface externe de l'allantoïde; couche externe ou vasculaire des auteurs.

Difficultés de la délimitation. — Chez les Ruminants, la surface externe de l'allantoïde, bien différente en cela de la surface interne, n'est nulle part limitée nettement : elle adhère au chorion qui la recouvre sur la plus grande partie de son étendue, et à l'amnios qui contracte des rapports avec elle dans les autres points. Ces adhérences sont si faibles que le moindre effort peut les rompre. Il faut, pour cela, faire écouler le liquide allantoïdien par une ouverture pratiquée au niveau des cornes, et

Digitized by Google

distendre, par une insufflation assez forte, le sac membraneux ainsi vidé. On décolle alors, par de légères tractions, la lame choriale; on la sépare, et au-dessous d'elle apparaît la surface externe de l'allantoïde.

Cette délimitation, on le voit, est le résultat d'un artifice de dissection : elle est purement anatomique, dans le sens anciennement attribué à ce mot; elle n'est point histologique. Une membrane est bien limitée histologiquement lorsqu'elle présente un revêtement cellulaire continu. Ici il n'y a point de revêtement cellulaire. Au moment où l'on exécute la séparation de l'allantoïde d'avec le chorion et l'amnios on voit des lames et des cloisons obliquement étendues entre ces organes. Les lames en question (pl. 4, fig. 3) qui apparaissent à l'œil nu comme de véritables brides membraneuses n'ont qu'une existence illusoire et résultent simplement du mode de dissection. Étant donnée dans un point quelconque de l'organisme une masse de tissu conjonctif muqueux, on peut, en la distendant avec des pinces, lui faire prendre de mille manières l'aspect membraniforme. C'est précisément le cas ici. La direction de ces cloisons artificielles est déterminée par le trajet des vaisseaux ombilicaux qui sillonnent la gangue conjonctive interposée entre les anneaux de l'embryon. Deux troncs principaux (artère et veine ombilicale) s'étendent du pédicule à l'extrémité de chaque corne de l'allantoïde en suivant son bord concave ou mésométrique. Ces vaisseaux principaux et leurs branches rampent dans le tissu conjonctif muqueux dont nous parlons, et dirigent leurs terminaisons vers la face profonde du chorion.

Chez les Ruminants, auxquels cette description s'applique plus particulièrement, un certain nombre de branches vasculaires, comprises d'abord dans le tissu muqueux interposé à l'allantoïde et à l'amnios font corps, après un court trajet, avec cette dernière membrane, s'y ramifient et s'y terminent.

Méthode d'examen. — Lorsqu'on veut étudier ce tissu conjonctif, et qu'on détache dans une région quelconque des annexes un lambeau comprenant les deux membranes, si l'on suspend ce lambeau par une de ses extrémités on voit le tissu

Digitized by Google

interposé glisser en totalité et se rassembler à l'autre extrémité sous forme d'une boule d'une transparence parfaite ayant la consistance de la gelée. L'aspect de cette masse rappelle, avec la plus grande exactitude, l'humeur vitrée de l'œil. Elle est d'autant plus abondante que le fœtus est plus jeune.

Éléments du tissu. — On excise une portion de cette gelée qui, recueillie sur une lame de verre, s'y laisse tendre et étaler facilement. On l'examine après l'avoir colorée avec le picro-carminate d'ammoniaque ou avec le réactif iodé. Le tissu se montre alors composé de fibres déliées, réunies en faisceaux entrecroisés et des éléments cellulaires du tissu conjonctif muqueux, c'est-à-dire de cellules étoilées à prolongements protoplasmiques et de nombreuses cellules arrondies présentant un ou plusieurs noyaux. Tous ces éléments sont noyés dans une masse liquide de consistance muqueuse, coagulable par l'alcool absolu et par les acides minéraux.

Disposition de ces éléments. — Ces fibres et ces cellules se trouvent mélangées dans un ordre déterminé. Pour apprécier leur disposition, on peut durcir par le séjour dans l'acide chromique la double membrane et en faire des coupes. Il est préférable cependant de la laisser quelques heures seulement dans une solution faible d'acide chromique : le tissu interposé prend alors une consistance telle qu'en séparant le chorion de l'allantoïde il reste en grande partie adhérent à cette dernière membrane. Cette particularité permet d'étudier les rapports du tissu muqueux avec le tissu conjonctif propre à l'allantoïde. On voit partir de cette dernière des faisceaux dont l'extrémité opposée est libre ; d'autres fois les faisceaux issus de la membrane retournent s'y insérer après un trajet de longueur variable. Aux deux points d'insertion le faisceau est renflé ; les fibres qui le composent divergent dans tous les sens et vont s'entrecroiser avec celles de la membrane.

On voit, au voisinage immédiat de la membrane, le tissu muqueux passer à un degré plus élevé d'organisation et représenter une ébauche du tissu conjonctif réticulé. En effet, les faisceaux unis dans une partie de leur trajet se séparent et s'ac-

Digitized by Google

croissent par l'adjonction d'autres faisceaux. Les éléments cellulaires fixes ou cellules étoilées s'appliquent sur ces faisceaux par groupes de trois ou quatre. On voit, entre les faisceaux, des cellules (migratrices) arrondies, associées en plus ou moins grand nombre ; les noyaux de ces cellules présentent des traces d'une division commençante (noyaux en bissac, etc.).

Dans les points où se rencontrent des vaisseaux, le tissu conjonctif se condense autour de leur paroi et les accompagne de ses éléments fibres et cellules.

Pachydermes. — Chez le *Porc*, on observe les mêmes particularités que nous venons de décrire à propos du Mouton et du Veau. La seule remarque à ajouter est relative à l'existence, dans les cellules arrondies qui représentent les éléments migrateurs du tissu conjonctif, de ces mêmes granulations brillantes que nous avons signalées dans le revêtement allantoïdien. Nous répétons ici que l'emploi des réactifs appropriés, acide osmique, bleu de quinoléine, éther, etc., établit sans nul doute que ces granulations ne sont point de nature graisseuse. Le fait méritait d'autant plus d'attention que les anatomistes ont signalé la dégénérescence graisseuse précoce que subit dans l'espèce humaine un tissu (le magma réticulé) que l'on peut considérer comme le représentant de celui qui fait l'objet de notre étude actuelle.

Conclusion. — Les détails précédents s'accordent avec ce que l'on connaît de la structure de la gelée de Wharton. La plus simple observation démontre, d'ailleurs, la continuité anatomique du tissu muqueux dans le cordon ombilical autour du pédicule allantoïdien et en dehors du cordon entre l'allantoïde, le chorion et l'amnios. L'assimilation entre ces deux parties est donc tout à fait légitime, et nous devons conclure que :

Le ***tissu interposé à l'allantoïde**, **à l'amnios et au chorion est la continuation du tissu conjonctif muqueux du cordon ombilical.***

A mesure que ce tissu est examiné plus près de ces membranes il semble passer à un degré plus élevé d'organisation ; c'est ainsi qu'il devient trabéculaire, réticulé, puis qu'enfin,

Digitized by Google

dans la couche la plus profonde qui sert de support à l'endothélium allantoïdien il affecte la forme d'une lame textile.

Interprétation ancienne. — C'est à cet ensemble de lames celluleuses et de vaisseaux qu'on a donné le nom de *feuillet vasculaire* ou feuillet externe de l'allantoïde. Cette désignation et l'idée qu'elle exprime nous semblent fautives. Au sens histologique du mot, il est impossible de prendre pour une membrane une lame de tissu qui n'est point limitée par un revêtement cellulaire; la confusion est tout aussi impossible en se bornant au sens anatomique, puisque le feuillet ne serait isolable qu'artificiellement à sa face interne et pas du tout à sa face externe. La plupart des auteurs qui tiennent pour l'existence de ce feuillet vasculaire de l'allantoïde ont été obligés de chercher dans le développement embryogénique la justification de leur manière de voir. Ils ont dit que le feuillet vasculaire externe était une production précoce qui venait de très-bonne heure s'accoler à la membrane vitelline pour conduire les vaisseaux placentaires, et qui cessait à partir de ce moment d'être isolable. Mais cet ingénieux mécanisme n'a jamais été saisi sur le fait : on l'a imaginé; le feuillet n'a jamais été vu; on n'a jamais observé sa séparation du plan sous-jacent, ni son accolement à la membrane vitelline, de sorte que, dans la réalité, l'histoire du développement ne fournit pas de meilleurs arguments en faveur de son existence que l'étude de la structure actuelle. La seule raison d'être d'une pareille hypothèse est, à ce qu'il nous semble, qu'elle fait comprendre le développement des vaisseaux : au début, les terminaisons de l'aorte abdominale (vaisseaux ombilicaux) forment un réseau à la surface de la formation allantoïdienne; plus tard ces vaisseaux arrivent dans les villosités choriales. Le dédoublement supposé explique bien le transport des vaisseaux, et il fait image en montrant le feuillet externe servant de véhicule pour ce transport. Mais c'est là son plus clair avantage.

Les faits nous semblent commander une autre interprétation.

Interprétation nouvelle. — Le tissu conjonctif dans lequel

Digitized by Google

cheminent les vaisseaux ombilicaux n'est pas une dépendance exclusive de l'allantoïde : il n'en est pas le feuillet externe. De même que la gelée de Wharton ne doit pas être considérée comme le revêtement du pédicule allantoïdien, mais comme une gangue commune à tous les éléments du cordon ; de même le tissu qui lui fait suite peut être regardé comme dépendant, à titre à peu près égal, de tous les organes enfermés dans la cavité vitelline. Chez les Ruminants et les Pachydermes (Porcins), ce tissu enveloppe l'amnios, l'allantoïde, les restes de la vésicule ombilicale, et double le chorion. Nous l'appellerons *tissu muqueux interannexiel*. Il se forme sur place aux dépens du blastoderme : on ne peut pas admettre qu'il ait émigré de l'embryon et qu'il ait été transporté par l'allantoïde, car on le trouve dans toute la cavité de l'œuf à l'époque ou l'allantoïde ne la remplit pas encore complétement. Ce tissu consiste en une gangue fluide, transparente, à consistance de gelée, possédant tous les caractères du tissu à forme typique décrit par Virchow dans le cordon ombilical et dans la chambre postérieure de l'œil sous le nom de tissu conjonctif muqueux. Sa charpente est constituée par un réticulum de fibres conjonctives d'autant plus abondantes que l'on considère un fœtus plus avancé : ce réseau est plus serré, plus condensé dans le voisinage immédiat des annexes, plus rare et plus lâche dans leur intervalle. Les fibres sont recouvertes de cellules plates à prolongements et à noyaux vésiculeux ; dans les mailles sont distribuées en petit nombre des cellules embryonnaires analogues aux cellules lymphatiques migratrices (globules blancs).

Ce tissu se confond insensiblement, au niveau du cordon ombilical, avec la gélatine de Wharton qui lui est identique. Les figures données par Renaut (1) dans son travail sur le cordon ombilical conviennent parfaitement à représenter la structure du tissu interannexiel. On sait d'ailleurs que la gelée de Wharton est en continuité avec le péritoine pariétal (2) c'est-

(1) Renaut, *Note sur le tissu muqueux du cordon ombilical* (*Archives de physiologie*, 1872).

(2) Schenk, *Lerbuch der vergleichenden Embryologie*, p. 158. Wien., 1874.

Digitized by Google

à-dire avec la partie commune des lames latérales qui viennent se confondre dans la masse des vertèbres primitives (*Urwirbelmasse*, feuillet moyen). Il résulte de ces explications que le tissu muqueux interannexiel doit être considéré comme le prolongement hors de l'embryon du feuillet moyen, origine commune de tous les tissus conjonctifs.

Ainsi, le feuillet moyen du blastoderme n'est pas limité au corps du fœtus ; il s'étend en dehors de celui-ci entre les annexes. Chez les Ruminants cette partie extra-fœtale du feuillet moyen n'est pas divisée en deux couches ou lames, comme la partie intra-fœtale : la séparation s'arrête à l'origine du cordon ombilical, c'est-à-dire aux limites de la cavité pleuro-péritonéale formée par l'écartement des deux lames (*Hautmuskelplatt*, *Darmfaserblatt*). Le feuillet interne du blastoderme se continue dans la vésicule ombilicale, le feuillet externe dans le chorion; tous les auteurs sont d'accord sur ces faits. On voit donc que la division en trois feuillets est applicable aux tissus extra-fœtaux comme aux tissus fœtaux eux-mêmes; les feuillets blastodermiques ne s'arrêtent pas à l'ombilic de l'embryon, ils se continuent dans les annexes.

Les observations que nous avons recueillies tendent par conséquent à cette conclusion nouvelle : *Les feuillets du blastoderme se continuent au delà du corps du fœtus*. L'intérêt d'une telle vue n'échappera point au lecteur : elle établit en effet l'homologie des parties intra- et extra-fœtales, et fournit une règle précieuse pour leur comparaison.

Rongeurs. — Les *Rongeurs* présentent une disposition qu'il importe de signaler. La vésicule allantoïde est très-réduite et forme en quelque sorte une cavité virtuelle. Il existe un espace libre entre les organes qui sont logés à l'intérieur de l'enveloppe vitelline sans la remplir. Cet espace qui, chez les Ruminants et les Pachydermes, est très-restreint et d'ailleurs comblé par le tissu conjonctif muqueux interposé, ici est considérable et rempli par un véritable liquide séreux ; nous y avons constaté, comme Kölliker l'a indiqué (1), la présence de l'albumine caracté-

(1) Kölliker, *Entwickelungsgeschichte*, p. 164.

Digitized by Google

ristique de tous les liquides séreux, et, de plus, la présence du sucre de glycose en grande abondance. Ce liquide extra-allantoïdien est donc très-analogue au liquide intra-allantoïdien des autres Mammifères. On n'a point donné de nom à la cavité qui le renferme; nous proposons, pour cette séreuse supplémentaire, le nom de *cœlome externe*.

Pour Cuvier (1) c'était la cavité même de la vésicule ombilicale. Mais Cuvier et les auteurs de son époque se sont mépris sur la signification de l'œuf des Rongeurs. Ils considéraient la vésicule ombilicale comme une membrane double recouvrant d'une part l'amnios et doublant de l'autre le chorion, présentant par conséquent une voûte choriale ou externe et une voûte immédiatement appliquée à l'amnios : ces deux parties se continueraient l'une avec l'autre par le faisceau vasculaire omphalo-mésentérique; celui-ci, au sortir de l'ombilic, percerait la voûte fœtale et traverserait l'espace qui la sépare de la voûte externe ou choriale.

L'explication de Cuvier n'a pas été confirmée par les auteurs qui ont étudié après lui le développement des Rongeurs. Déjà de son temps Hochstetter et Emmert regardaient la vésicule ombilicale comme un sac aplati dont les deux parois seraient accolées entre elles et au chorion au lieu d'être écartées et distantes comme le voulait Cuvier. Bischoff a démontré la réalité de cette disposition.

L'observation nous a appris que cette cavité est tapissée par un revêtement endothélial qui peut être imprégné au moyen du nitrate d'argent, et qui nous a paru (cobaye) analogue à celui de l'allantoïde. Ce revêtement existe à la face interne du chorion et se continue sur la face externe de l'amnios et du cordon de la vésicule ombilicale. C'est particulièrement sur la face interne du chorion qu'il est facile à observer. La comparaison avec l'endothélium allantoïdien est difficile, car on sait que la cavité allantoïdienne est extrêmement réduite; les vaisseaux ombilicaux la dépriment et s'en enveloppent : on ne trouve la membrane libre que dans un point où elle n'est pas

(1) Cuvier, *Mémoires du Muséum*, vol. III, p. 114, 1816.

Digitized by Google

facilement accessible, c'est-à-dire au pourtour du gâteau placentaire, ou dans l'intervalle des lobes placentaires, quand il y en a plusieurs. Elle passe en effet, alors, à la manière d'un pont, de l'un à l'autre. La conclusion de cet examen est que : les membranes amniotique, allantoïdienne, choriale, qui, chez les Ruminants et les Pachydermes ne présentent qu'un seul revêtement cellulaire, en présentent deux chez les Rongeurs : l'un externe, l'autre interne.

L'existence de la cavité séreuse et des revêtements externes particuliers aux Rongeurs rompent en apparence les homologies entre l'œuf de ces animaux et celui des Ruminants. Il importe donc à l'embryogénie comparée que ces particularités reçoivent une interprétation, qu'elles soient appréciées dans leur valeur morphologique. Or, la signification que nous avons donnée plus haut au tissu conjonctif muqueux des annexes nous permet de ramener au même type ces deux formes en apparence si différentes de la cavité vitelline des Rongeurs et des Ruminants. Il nous suffit d'imaginer, ce qui est d'ailleurs tout à fait conforme aux règles de l'histologie générale, que le tissu conjonctif qui, chez les Ruminants, relie les annexes de l'embryon, se condense davantage autour des organes contenus dans l'enveloppe vitelline, chez les Rongeurs, et que se raréfiant au centre, il se creuse d'une cavité séreuse, le *cœlome externe*.

3° Membrane allantoïdienne ; stroma.

Le revêtement cellulaire interne du sac allantoïdien est supporté par un stroma du tissu conjonctif lamellaire ou membraneux.

On peut étudier cette couche membraniforme de deux manières, en l'examinant de champ ou sur des coupes.

Méthode d'examen. — Pour l'examiner de champ, on sépare la membrane des parties voisines, amnios, et chorion : on les colorera avec le picro-carminate d'ammoniaque, puis on l'étalera sur la plaque de verre, la face interne étant tournée vers le bas, la face externe regardant en haut. On pourra alors observer la préparation dans le glycécine avec un objectif à

Digitized by Google

plan local bien déterminé et juger ainsi de l'ordre de stratification des éléments constitutifs.

En second lieu, prenant un lambeau de membrane adhérent au chorion, on le fera durcir par les procédés connus, après l'avoir bien tendu ; puis on en pratiquera des coupes.

Ainsi préparée, l'allantoïde montre trois plans d'éléments cellulaires séparés par deux plans au moins de fibres fines rapprochées les unes des autres et réunis par une substance unissante. Les trois plans cellulaires sont formés d'éléments différents. C'est d'abord le revêtement cellulaire interne ou endothélium, continu, à noyaux régulièrement espacés ; il a été étudié précédemment. En second lieu, un plan de cellules aplaties, isolées les unes des autres, formant en conséquence un revêtement discontinu. Les noyaux de ces cellules sont elliptiques et entourés d'une zone granuleuse.

Enfin, en dernier lieu, vers la face externe de la membrane, on rencontre un réseau de cellules étoilées à prolongements protoplasmiques en connexion avec les minces faisceaux du tissu conjonctif qui constituent le feuillet vasculaire de l'allantoïde.

Quant aux deux plans de fibres, le premier, qui constitue le stroma proprement dit, est réparti à la face profonde entre les cellules endothéliales. Le second appartient à la face externe : il est mêlé aux cellules étoilées et sert à établir, comme nous l'avons vu, les rapports entre l'allantoïde et les membranes voisines.

Les coupes montrent ces éléments disposés dans l'ordre suivant de superposition :

1° Le revêtement épithélial interne au contact avec le liquide allantoïdien.

2° Le stroma de fibrilles conjonctives.

3° La couche de cellules plates.

4° Le tissu conjonctif de la face externe, fibres et réseau de cellules étoilées.

4° Cornes de l'allantoïde.

Chez les Ruminants, l'allantoïde a, comme nous savons, la forme d'un sac qui va s'atténuant à ses deux extrémités. Ces

Digitized by Google

terminaisons effilées en pointe se logent vers le sommet des cornes de l'utérus et portent le nom de cornes ou pôles de l'allantoïde. Elles se trouvent en rapport avec une masse de substance jaunâtre, adhésive, filante, d'aspect et de consistance muqueuse qui occupe le fond des cornes utérines et obstrue l'orifice des trompes. Si l'on examine l'œuf entouré de ses membranes, on constate un brusque changement d'aspect au niveau de ses extrémités. Le chorion, qui forme le revêtement extérieur de l'œuf, semble s'arrêter brusquement à quelque distance des extrémités suivant un ligne circulaire qui constitue une sorte d'étranglement ou de *collet*. Au delà de ce collet, la membrane allantoïdienne paraît être à nu; il est généralement admis qu'à ce niveau le cul-de-sac allantoïdien « perce le chorion et vient se mettre en contact immédiat avec la mu- » queuse utérine (1) ».

Cette opinion, généralement adoptée, n'est pas exacte. Elle s'appuie seulement sur une observation superficielle.

Lorsqu'on examine, en effet, un fœtus du mouton ou de veau, dans la 4ᵉ ou la 5ᵉ période de son développement ou encore au delà, on voit le réseau vasculaire du chorion s'arrêter brusquement au collet dont nous avons parlé. L'injection colorée poussée par une artère ombilicale montre que les vaisseaux éprouvent une réflexion véritable à ce niveau : ils forment des anses anastomotiques allongées suivant l'axe du sac allantoïdien. La membrane choriale présente une adhérence intime avec la membrane allantoïde : par là se trouve constituée une sorte de gouttière dans l'épaisseur de laquelle le tissu conjonctif interposé aux deux membranes devient fort abondant.

Pour juger la question de savoir comment les membranes de l'œuf se comportent dans ces points extrêmes, il est nécessaire d'examiner des fœtus peu avancés dans leur développement, pendant la seconde période de la gestation par exemple. A cette époque reculée de la vie embryonnaire, l'allantoïde et le chorion ne présentent ni soudure ni étranglement analogue

(1) Colin, *Traité de physiologie comparée*, t. II, p. 821. Paris, 1873.

Digitized by Google

au collet qu'on observera plus tard. Les deux membranes glissent l'une sur l'autre et sont séparables dans toute leur étendue. Le chorion est vasculaire jusqu'à son extrémité, et celle-ci, dans le fond de la corne utérine, n'est encore recouverte que par une couche peu abondante de mucosités.

On peut, en prenant pour sujets d'observation des fœtus d'âge successivement croissant, voir se former des adhérences de plus en plus intimes entre les portions terminales des deux membranes : dans les points où cet accolement s'accentue davantage le chorion se flétrit : on passe ainsi par gradations à la disposition définitive, sans jamais observer de déchirure de la membrane choriale livrant passage au prolongement allantoïdien.

L'examen histologique donne la clef du véritable mécanisme par lequel se produit la transformation des cornes allantoïdiennes. Au niveau du collet, un tissu fibreux dense unit les deux membranes choriale et allantoïdienne de manière à rendre à peu près impossible leur séparation; mais au delà de ce point rétréci, il est toujours possible et quelquefois facile, d'isoler deux couches distinctes, l'une profonde, non vasculaire qui est la continuation évidente du stroma allantoïdien, l'autre superficielle. Celle-ci contient des vaisseaux atrophiés, en partie oblitérés, renflés de distance en distance et contenant des globules du sang mortifiés, mais encore très-reconnaissables; les vaisseaux presque entièrement réduits à des cordons fibreux sont en rapport de continuité avec le réseau vasculaire qui s'épanouit en deçà du collet; mais il ne sont nullement perméables, et l'injection ne dépasse jamais l'étranglement fibreux. La membrane qui les supporte et les relie est la membrane même du chorion; mais le tissu fibreux du collet, en étranglant les vaisseaux, a amené l'atrophie des éléments choriaux les plus délicats, c'est-à-dire des éléments cellulaires. On trouve en effet dans la matière muqueuse qui enveloppe la corne allantoïdienne, des éléments épithéliaux atrophiés identiques à ceux du chorion, des noyaux et des débris cellulaires. Il y a donc une véritable mortification qui atteint toutes les parties à

Digitized by Google

la suite des vaisseaux; le revêtement interne de l'allantoïde n'y échappe pas plus que le revêtement externe du chorion : les cellules ont changé de caractère : elles sont devenues granuleuses : souvent les noyaux font défaut et le ciment intercellulaire ne réduit plus le nitrate d'argent.

Ces observations jugent la question de savoir si l'allantoïde est susceptible de se montrer à nu hors de l'œuf et de venir directement au contact des organes maternels. Les choses ne se passent jamais de cette manière. Ce n'est point, selon l'opinion des auteurs, l'allantoïde qui, par un phénomène mécanique, ferait éclater l'extrémité du chorion et se dégagerait en faisant hernie hors de son ouverture. Il y a là un processus atrophique qui porte sur l'ensemble des deux membranes à partir d'une ligne circulaire déterminée. Ce processus est consécutif à l'oblitération complète des vaisseaux qui se produit à ce niveau.

Chez le Porc, les cornes allantoïdiennes présentent une disposition et des particularités très-analogues et par conséquent inutiles à décrire de nouveau. Nous rappellerons seulement que leur situation sur le sac allantoïdien est susceptible d'éprouver quelques variations. Elles ne font pas toujours suite à la portion la plus rétrécie du sac; le plus souvent, elles sont disposées au voisinage de cette portion dans une direction inclinée par rapport à l'axe de l'œuf. Autour du collet, le chorion est aminci, ses vaisseaux sont écartés, comme si le développement exubérant du sac allantoïdien avait distendu mécaniquement l'enveloppe qui le recouvre. Néanmoins il n'y a d'atrophie et de mortification qu'à partir d'un collet nettement limité. Nous avons déjà signalé plus haut l'existence assez fréquente d'un ou deux îlots supplémentaires également frappés d'atrophie et circonscrits par une ligne assez nette.

La théorie qui avait cours jusqu'à présent attribuait à une origine mécanique un effet qui reconnaît pour cause un processus nutritif particulier. Elle supposait que le maximum de l'effort exercé par l'allantoïde sur le chorion qui la contient a lieu vers les pôles de l'œuf. Cette explication doit être modifiée, comme nous l'avons dit. Elle était d'ailleurs en contradiction

Digitized by Google

avec d'autres faits qui montrent l'accolement des deux membranes souvent moins intime aux extrémités de l'œuf que dans sa partie moyenne. Turner (1) a montré que chez les Cétacés (dont les annexes fœtales offrent les plus grandes analogies avec celles des Ruminants et des Pachydermes) la vésicule allantoïde persiste comme un sac élargi qui s'étend vers les deux pôles de l'œuf, mais sans en atteindre les extrémités. Nous-même nous avons observé un fœtus de mouton à la deuxième période du développement chez lequel la membrane allantoïde n'atteignait pas l'extrémité de la corne choriale, tandis que, sur tous les autres points elle était très-rapprochée de cette enveloppe externe de l'œuf et lui semblait intimement unie.

3° Pédicule de l'allantoïde.

Dispositions générales. — La cavité de l'allantoïde se continue, au moins pendant la plus grande partie de la vie intra-utérine, avec la cavité vésicale. La communication est établie par un canal dont la partie externe, évasée chez les Ruminants et les Pachydermes, constitue l'*infundibulum*. Ce canal occupe la partie centrale du cordon ombilical ; il est en rapport en avant avec le pédicule flétri de la vésicule ombilicale (conduit vitello-intestinal) et sur les côtés avec les vaisseaux ombilicaux et omphalo-mésentériques. Il est entouré par la gelée de Wharton. Son calibre diminue en approchant de la paroi abdominale où il offre son plus petit diamètre. Il se prolonge de l'autre côté de cette paroi pour atteindre le sommet de la vessie dans laquelle il débouche par une ouverture à peu près aussi étroite qu'au niveau de l'ombilic. Entre ces deux points rétrécis, il offre un léger renflement et porte le nom d'*ouraque* (urachus). Le pédicule de l'allantoïde comprend ces deux parties, l'ouraque et l'infundibulum. Dans son trajet intra-abdominal, le pédicule est cotoyé de chaque côté par les artères ombilicales : les veines, comme on le sait, remontent

(1) Turner, *De la placentation des Cétacés comparée à celle des autres Mammifères* (*Journal de zoologie* de Gervais, t. I).

Digitized by Google

immédiatement vers le foie, dès qu'elles ont franchi l'orifice ombilical, sans affecter de rapports avec l'ouraque.

Portion externe : Infundibulum. — Des deux portions du pédicule, l'externe ou infundibulum présente les mêmes rapports et la même structure que le sac allantoïdien. Un seul point nous semble mériter mention. L'infundibulum est entouré d'un lacis vasculaire très-fin et serré qui l'accompagne dans toute l'étendue du cordon ombilical. La présence de ce réseau vasculaire est d'autant plus intéressante à noter que partout ailleurs l'allantoïde ne possède pas de capillaires, les vaisseaux ombilicaux se terminant presque exclusivement dans le chorion, sauf les branches qui, chez les Ruminants, se ramifient dans l'amnios. Chez un Veau arrivé à la dernière période de la gestation, le réseau était extrêmement développé; il remontait jusqu'au point de réflexion de l'amnios; mais il était facile de constater, en séparant cette dernière membrane, qu'il ne lui était point destiné et qu'il épuisait ses ramifications dans les organes du cordon ombilical.

Une autre raison nous engage à signaler cette disposition. C'est l'opinion exprimée par Kölliker (1), à propos du cordon ombilical dans l'espèce humaine :

« En dehors des gros troncs vasculaires, qui possèdent, » d'après une remarque que j'ai faite depuis longtemps, une » couche musculaire exceptionnellement développée, le cordon » ombilical ne possède pas de vaisseaux propres et spécialement » aucun capillaire; ceci prouve que, dans des circonstances » particulières, les gros vaisseaux sont eux aussi capables de » fournir les matériaux nécessaires à la nutrition et à l'accrois- » sement des parties. Parmi ces circonstances, il faut com- » prendre la mollesse et la perméabilité toutes particulières de » la paroi des vaisseaux ombilicaux. »

On voit, d'après cela, que les embryons des Ruminants et des Pachydermes offrent, au point de vue de la vascularité du cordon, une différence avec l'embryon humain.

(1) Kölliker, *Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*, p. 152. Leipzig, 1861.

Digitized by Google

Ouraque. — L'ouraque est un conduit musculo-membraneux qui se continue avec la vessie sans changement essentiel de structure.

Si l'on observe des fœtus de Mouton au commencement de la cinquième période de la gestation, c'est-à-dire vers le milieu de la vie embryonnaire (âge dix semaines, longeur 12 centimètres), on voit l'ouraque présenter très-nettement la constitution histologique de la vessie ; à la surface interne un revêtement épithélial à plusieurs couches : au-dessous une lame conjonctive entourée elle-même d'une couche musculeuse formée de fibres-cellules disposées circulairement ; au point d'insertion de l'ouraque sur la vessie, cette couche musculeuse se continue avec celle de l'organe.

Notons enfin qu'aux deux points rétrécis, c'est-à-dire au niveau de l'ombilic, et au sommet de la vessie il n'existe pas de valvules.

Continuité de l'allantoïde avec l'ouraque et la vessie. — A l'époque du développement que nous examinons, c'est-à-dire à la période moyenne de la vie intra-utérine, la plupart des tissus embryonnaires sont nettement différenciés et présentent les caractères principaux des tissus définitifs. D'autre part, les annexes fœtales sont en plein épanouissement. Le moment est donc favorable pour saisir les rapports de l'embryon et des annexes. En particulier, on peut se demander comment s'établit la continuité de l'allantoïde avec la vessie urinaire.

Le stroma allantoïdien, sans changer de constitution, s'épaissit pour passer sur l'infundibulum et l'ouraque. A cette lame conjonctive se surajoutent au niveau de l'ombilic des fibres musculaires disposées annulairement : ce revêtement se complète par l'adjonction de nouvelles couches, en arrivant à la vessie.

Mais dans l'étude des rapports qu'affectent ces organes qui se font suite, l'allantoïde, la vessie, le point le plus intéressant est relatif à la continuité des revêtements épithéliaux de la face interne.

Dans un important travail sur les revêtements muqueux,

Digitized by Google

Debove (1) a signalé au-dessous de l'épithélium des membranes muqueuses en général et notamment de la muqueuse vésicale, un endothélium immédiatement sous-jacent formant une couche continue. Nous nous sommes demandé si cet endothélium vésical ne serait pas la continuation et le vestige de l'endothélium allantoïdien. Nous avons employé les méthodes recommandées par l'auteur pour mettre en évidence la superposition des couches cellulaires.

Chez un embryon de Mouton, le pédicule de l'allantoïde et la vessie qui lui fait suite sont disséqués, séparés des parties voisines, ouverts et étalés sur une plaque de liége. On opère une première imprégnation d'argent en employant les précautions convenables. L'argentation décèle la présence sur le pédicule et sur la vessie d'une couche continue d'endothélium présentant très-sensiblement les mêmes caractères qu'à la surface interne de l'allantoïde. Seulement, les grandes lignes du réseau argentique ne sont pas les seules qui sillonnent le champ du microscope ; de distance en distance on voit des groupes de figures semblables et beaucoup plus petites, comblant l'espace correspondant à une grande cellule qui fait défaut.

Si l'on soumet la membrane vésicale à une deuxième imprégnation et qu'on l'examine de nouveau après lavage à l'eau distillée, on voit le réseau des petites cellules s'étendre d'un îlot à l'autre et devenir continu ; le réseau des grandes cellules a disparu par places. Ces résultats démontrent que la couche des grandes cellules plates est superficielle, tandis que la couche des petites cellules est plus profonde. Si l'on examine la préparation avec un objectif fort, à grand angle d'ouverture, on peut se convaincre qu'il en est véritablement ainsi et que la couche endothéliale est superficielle.

Il nous a été impossible d'imprégner jamais au-dessous de l'épithélium à petites cellules aucun autre épithélium distinct. Nous avons multiplié les imprégnations, en regardant chaque

(1) Debove, *Mémoire sur la couche endothéliale sous-épithéliale des membranes muqueuses* (*Travaux du laboratoire d'histologie du Collége de France*, 1874, p. 15).

Digitized by Google

fois la préparation par transparence et nous avons été assez loin pour déceler l'épithélium des vaisseaux superficiels de la muqueuse, sans parvenir à rencontrer un second endothélium sous-jacent cette fois aux strates formées par la couche des petites cellules.

Ces observations nous permettent de conclure que : *le revêtement cellulaire endothélial de l'allantoïde se continue avec une couche endothéliale située à la surface de la vessie et présentant les mêmes caractères de forme, de dimensions et d'arrangement des cellules.*

Au-dessous de ce revêtement continu s'étend l'épithélium ordinaire stratifié.

L'existence de cet endothélium allantoïdien superposé à l'épithélium de la muqueuse offre un véritable intérêt.

La nature endothéliale du revêtement allantoïdien a été établie précédemment sur trop de preuves pour que l'on puisse conserver des doutes à cet égard. D'autre part, nous venons de voir que pendant la vie intra-utérine ce revêtement endothélial de grandes cellules plates se continue et se prolonge sur la surface de la vessie sans offrir de changement. Il semble donc que la communication de la muqueuse vésicale et de la séreuse allantoïdienne, au lieu de se faire par continuité, se fasse par superposition. Après la naissance, cette couche persiste sans modification de forme ni de position, comme un vestige du revêtement allantoïdien primitif. Quelque interprétation que l'on veuille donner à ces faits, et lors même que l'on admettrait pour les épithéliums le métamorphisme le plus étendu, on ne peut nier qu'ils ne servent à éclairer les connexions originelles des deux viscères, intestin et vessie.

Cet endothélium *sus-jacent* à la muqueuse de la vessie, nous l'opposons à l'endothélium décrit par Debove dans les voies respiratoires et dans le tube digestif, celui-ci étant *sous-jacent* au revêtement muqueux. Il y a là, tout au moins, une distinction morphologique entre les muqueuses vésicale et intestinale, qui, à un moment de la vie intra-utérine, ont pourtant communiqué librement l'une avec l'autre.

Digitized by Google

V. — Liquide de l'allantoïde.

Historique. — La vésicule allantoïde contient un liquide dont l'étude a préoccupé un grand nombre de chimistes et de physiologistes. Mais cette étude n'a point été dirigée d'une manière méthodique ; les auteurs ont seulement signalé quelques points particuliers de son histoire.

La première analyse que l'on possède des liquides fœtaux est due à Vauquelin et Buniva (1). Les recherches de ces chimistes ont porté sur un mélange des eaux de l'allantoïde et de l'amnios et non pas sur un liquide déterminé et isolé avec soin. Ils découvrirent, en opérant sur un tel mélange fourni par un fœtus de vache, la substance que l'on appelle l'*allantoïne* et qu'eux-mêmes désignèrent sous le nom d'*acide amniotique*, parce qu'ils croyaient opérer sur du liquide amniotique pur.

Un peu plus tard, en 1817, Dulong et Labillardière (2) eurent l'occasion d'analyser le liquide allantoïdien, cette fois bien isolé, provenant d'un fœtus de vache au septième mois de la gestation. L'examen chimique entrepris en dehors de toute vue personnelle de la part de Dulong et de son préparateur, et sur une sollicitation étrangère, ne devait pas fournir de résultats bien nouveaux. Les auteurs de l'analyse trouvent les substances suivantes :

Urée,
Huile colorante,
Benzoate de soude,
Carbonates terreux et alcalins,
Chlorure de sodium,
Sulfate de soude.

Ils ne signalent pas la présence de l'acide amniotique (allantoïne).

(1) Buniva et Vauquelin, *Mémoire sur l'eau de l'amnios de Femme et de Vache* (*Ann. de chim.*, 1799, t. XXIII, p. 269).

(2) Dulong et Labillardière, *Des fluides contenus dans les membranes qui servent d'enveloppes au fœtus* (*Journ. gén. de méd.*, 1817, t. LXIII).

Digitized by Google

Bientôt après (1821), Lassaigne (1) reprenait la question et cette fois en y apportant le soin et l'esprit de critique nécessaires. Il signalait dans l'allantoïde de la vache de l'albumine, de l'osmazome (?), du mucus, du lactate de soude, du chlorhydrate d'ammoniaque, du chlorure de sodium, du sulfate de soude, des phosphates de soude, de chaux et de magnésie. Enfin, et c'est là le point qui nous intéresse spécialement, Lassaigne retrouve la substance particulière découverte par Vauquelin et Buniva : il constate qu'elle fait défaut dans l'eau de l'amnios et lui impose en conséquence le nom d'*acide allantoïque*.

A partir de ce moment, l'*acide allantoïque* est considéré comme une substance caractéristique du liquide allantoïdien. Son appellatation seule est changée ; Wöhler et Liebig substituent au nom d'acide allantoïque celui d'*allantoïne* qui a été conservé.

Un second élément du liquide allantoïdien mérite une mention particulière. C'est le sucre de glycose qui intervient dans sa composition pour une part notable. La présence de la glycose a été signalée en 1850 par Cl. Bernard (2) et retrouvée par tous les observateurs qui ont suivi, Stas, Schlossberger, Majewski (3). On doit à ce dernier observateur l'étude la plus complète et la mieux coordonnée qui ait été faite des liquides fœtaux, sans toutefois que son travail signale quelque fait absolument nouveau.

En résumé, le liquide allantoïdien contient des substances salines parmi lesquelles le chlorure de sodium est en proportions notables. Les substances salines n'offrent pas actuellement un intérêt physiologique bien vif. Ce sont les mêmes, aux proportions près, que l'on rencontre dans tous les liquides organiques.

(1) Lassaigne, *Nouvelles recherches sur la composition des eaux de l'allantoïde et de l'amnios de la Vache* (*Ann. de phys. et de chim.*, 1821, t. XVII, p. 295).

(2) Cl. Bernard, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1850, t. XXXI, p. 659.

(3) Majewski, *Dissertatio Inauguralis*. Dorpat, 1858. (*Journ. prat. chem.*, t. LXXVI, p. 99).

Digitized by Google

Au contraire, en dehors des matières minérales, il y a quatre corps dont la présence dans le liquide allantoïdien peut fournir des renseignements précieux sur les mécanismes de la vie fœtale. Ce sont l'albumine, le sucre, l'urée et ses dérivés, l'allantoïne.

Nous les examinerons en indiquant les quelques renseignements que nous ont fournis nos recherches.

Liquide allantoïdien : *quantité.* — La quantité du liquide contenu dans la vésicule allantoïde est variable. Cette variation dépend de diverses circonstances parmi lesquelles l'âge du fœtus est l'une des plus importantes. On peut avancer, d'une manière générale, que la quantité absolue de ce liquide va en augmentant pendant toute la durée de la vie fœtale chez les Ruminants.

Quant à la manière dont varient les proportions de ce liquide par rapport au poids du fœtus, on peut distinguer trois périodes :

Dans une première période, qui, chez le Mouton, se termine vers la sixième semaine du développement, la quantité du liquide allantoïdien est considérable, relativement au poids du fœtus (proportion > 10/1).

Ex. : Fœtus. Longueur, 2c,7.
Poids, 3 grammes. Liquide allantoïdien, 60 gramm.
Age, environ 35 jours.

Dans une seconde période, qui se termine vers la fin du quatrième mois, la proportion du liquide allantoïdien s'abaisse graduellement (de 8/1 à 4/1) (nombres de Colin). Enfin, dans la troisième période qui comprend le dernier mois de la gestation, le poids du fœtus est supérieur au poids du liquide allantoïdien.

Ces nombres n'ont rien d'absolu ; ils conviennent seulement à représenter le sens général des variations.

Coloration. — Pendant les premiers temps de la gestation, le liquide est incolore et transparent. Il prend ensuite et successivement une teinte ambrée, puis jaune qui se fonce de plus

Digitized by Google

en plus, au moins chez les Ruminants. En même temps, la liqueur se trouble légèrement : des granulations diverses, des globules blancs, des débris cellulaires y flottent librement; ces matières se précipitent sous l'influence d'un repos prolongé.

Réaction. — La réaction est toujours alcaline.

Densité. — La densité varie. Chez le Mouton nous l'avons trouvée de 1,010 vers le milieu de la vie embryonnaire, de 1,020 vers la dix-septième semaine, c'est-à-dire vers la fin de la gestation.

Propriété émulsive. — Nous avons reconnu au liquide allantoïdien une propriété remarquable qui pourrait présenter une signification physiologique de quelque importance.

Le liquide allantoïdien jouit à un haut degré de la propriété d'émulsionner les graisses. Son pouvoir émulsif est comparable à celui du suc pancréatique artificiel.

Il faut, pour constater cette propriété, prendre un fœtus de Mouton à la période moyenne de son développement. Une petite portion du liquide est mise dans le fond d'un tube de verre : on verse de l'huile qui surnage sans se mêler à la couche du fond. On porte le tout à la température de 40 degrés, voisine de celle de l'organisme, pendant quelques instants. On agite. Le mélange se prend en une masse tellement consistanteque l'on peut retourner le tube sans que le contenu s'écoule. L'émulsion est persistante.

Si l'on répète comparativement l'épreuve avec le liquide amniotique, on n'observe rien de pareil. L'émulsion n'est ni consistante, ni persistante.

On peut se demander à quelle circonstance le liquide allantoïdien doit cette propriété. On opère sur un liquide filtré, par conséquent dépourvu de la plus grande partie du mucus qu'il pourrait contenir; d'ailleurs, la présence même de la mucine est très-contestable. On neutralise la liqueur qui était alcaline avec quelques gouttes d'acide acétique ou chlorhydrique. On étend le liquide avec une petite quantité d'eau, de manière à abaisser sa densité. La faculté émulsive subsiste après ces

Digitized by Google

épreuves et ne doit conséquemment pas être attribuée au mucus, ni à l'alcalinité.

Mais si l'on vient à chauffer pendant quelques minutes le tube à la température de 80 à 90 degrés : la propriété émulsive a disparu. Cette épreuve nous avait amené à conclure que la propriété en question était attachée à l'existence d'une substance albuminoïde, coagulable par la chaleur, à la façon des ferments solubles. Nous avons cherché à isoler ce ferment supposé, par la méthode de Wittich, mais sans y réussir. Le fait subsiste donc, sans toutefois qu'on puisse le rattacher à la théorie des ferments digestifs autrement que par le frêle lien de l'hypothèse. Quoi qu'il en soit, on observe que le pouvoir émulsif va en diminuant à mesure que le développement avance et qu'il disparaît du liquide allantoïdien lorsqu'il apparaît dans le pancréas.

On pourrait être tenté d'interpréter cette corrélation autrement que comme une simple coïncidence, et d'y voir une substitution de fonctions. Nous croyons qu'il y aurait quelque imprudence à conclure ainsi. Deux raisons nous retiennent. La première, c'est que nous n'avons pas réussi à isoler le ferment; la seconde, c'est que l'émulsion des matières grasses ne s'accompagnant point ici de la saponification de ces substances, on pourrait la rapporter à l'action physique des substances albuminoïdes mélangées au liquide. En conséquence, la faculté émulsive nous apparaîtra jusqu'à nouvel ordre comme une particularité de l'histoire physique et non de l'histoire physiologique du liquide allantoïdien.

Composition chimique : 1° Albumine. — Depuis le premier moment jusqu'à la fin de l'incubation, chez tous les animaux sur lesquels ont porté nos expériences, nous avons trouvé de l'albumine dans le liquide allantoïdien : l'ébullition amène une coagulation plus ou moins abondante.

Ce fait n'a rien de nouveau : nous avons vu que Lassaigne le signalait dès 1821; sa signification sera appréciée tout à l'heure.

En revanche, et c'est le point sur lequel nous appelons l'at-

Digitized by Google

tention, le liquide amniotique ne renferme point d'albumine. Si l'on a ouvert l'utérus avec précaution, sans le soumettre à des pressions exagérées, si l'on opère sur des animaux tout récemment sacrifiés, et qu'on retire le liquide amniotique par aspiration, on constate qu'il ne fournit pas de coagulum sous l'action de la chaleur aidée des acides. Lorsqu'on s'écarte un peu de ces conditions, que l'on s'expose par conséquent à détruire le revêtement épithélial de l'amnios, alors on observe un trouble extrêmement léger, mais jamais de coagulum.

Nous tenons donc pour certain le résultat suivant : Le liquide allantoïdien renferme toujours de l'albumine, le liquide amniotique n'en renferme pas durant les premiers âges du développement ; à peine en offre-t-il des traces à la fin de la gestation. Le fait est très-facile à vérifier chez les Ruminants. Aussi sommes-nous surpris de trouver des assertions contraires chez le plus grand nombre des auteurs, et de voir Majewski en particulier doser l'albumine dans le liquide amniotique du Mouton et ne point la signaler dans le liquide allantoïdien !

La valeur de ce résultat n'échappera pas au lecteur qui voudra se souvenir que la présence de l'albumine est caractéristique de toutes les sérosités véritables (1). Les cellules endothéliales des séreuses jouissent de cette propriété refusée aux cellules épithéliales de laisser transsuder le sérum sanguin. On trouve donc dans les cavités séreuses la sérine et les phosphates. Ce sont précisément les deux ordres de substances que nous rencontrons dans le sac allantoïdien et qui font défaut ou n'existent qu'à l'état de traces dans le sac amniotique des Ruminants.

2° *Allantoïne* ($C^4H^6Az^4O^8$). — L'allantoïne est-elle un principe caractéristique du liquide allantoïdien ?

Cette substance a été découverte, comme nous l'avons vu, dans le liquide allantoïdien du Veau. On ne l'a signalée depuis chez aucun autre animal. Lassaigne insiste spécialement sur son absence chez la Jument. Chez le Mouton, en employant la

(1) La seule exception est présentée par le liquide cérébro-spinal.

Digitized by Google

méthode connue, qui consiste à profiter de la faible solubilité dans l'eau froide ($\frac{1}{160}$) de la substance que l'on cherche, à la faire cristalliser, après décoloration, dans de l'eau légèrement acidulée, nous ne sommes pas arrivé à rencontrer ses cristaux prismatiques caractéristiques. Ce résultat négatif aurait peut-être besoin d'être répété, en opérant sur de plus grandes quantités de liquides que celles que nous réservions à ces recherches. S'il ne nous est pas permis de conclure en toute rigueur qu'il n'y a point d'allantoïne dans le liquide allantoïdien des Moutons, au moins pouvons-nous affirmer qu'il n'y en a que des quantités extrêmement faibles.

L'existence de l'allantoïne n'offre donc pas le caractère de généralité que l'on pouvait attendre : c'est un produit spécial.

Cette substance est purement excrémentitielle. Elle appartient au groupe de l'urée. Elle paraît être, suivant Pelouze (1), « une espèce particulière de sel dans lequel l'urée préexisterait » toute formée, et dont elle se séparerait facilement, sous la » condition de fournir à la matière à laquelle elle se trouve » unie les éléments d'une certaine quantité d'eau ». Liebig l'a considérée comme un urate d'urée plus de l'eau. Cette manière d'exprimer sa composition qui offre peut-être des inconvénients aux yeux des chimistes, a l'avantage de représenter au physiologiste sa genèse organique par une oxydation des matières albuminoïdes moins avancée que celle qui produit l'urée.

Quoi qu'il en soit, Wöhler (2) a trouvé (en partant de cette idée inexacte que le liquide allantoïdien est l'urine du fœtus) ce fait important, au point de vue physiologique, que l'urine du jeune veau, après la naissance et tant que dure l'alimentation lactée, était riche en allantoïne : elle en contient plusieurs grammes par litre.

3° *Urée.* — Tous les auteurs ont signalé la présence de l'urée à la fois dans le liquide allantoïdien et dans le liquide amniotique : Dulong et Labillardière en 1817 ; Rees en 1839 ; Wöhler en 1845 ; J. Regnauld en 1850 ; Schlossberger en 1857 ; Ma-

(1) Pelouze, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1842, t. XV, p. 475.
(2) Wöhler, *Ann. der Chem. und Pharm.*, 1849, t. LXX, p. 229.

Digitized by Google

jewsky, enfin, ont démontré son existence, ou même tenté son dosage. On constate, lorsqu'on reprend par l'alcool les résidus de l'évaporation de ces liquides, que les cristaux de chlorure de sodium, au lieu de cristalliser en cubes ou en trémies, affectent la forme octaédrique, ce qui est une présomption pour l'existence de l'urée. Les procédés connus, cristallisation du nitrate, de l'oxalate d'urée, transforment facilement cette présomption en certitude. Nous nous sommes assuré que l'urée existait en très-faibles proportions, et que l'on peut accepter les nombres donnés par Majewsky, et qui fixent la quantité d'urée, chez des fœtus jeunes (Mouton et Veau), de 2 à 6 pour 1000 : l'excès est en faveur du liquide allantoïdien.

Nous n'avons pas trouvé d'acide urique en appliquant la réaction de la murexide non plus qu'en essayant la préparation directe.

Interprétation des résultats précédents. — Les résultats précédents doivent être interprétés au point de vue du rôle et de la fonction de l'allantoïde.

On a soutenu autrefois que l'allantoïde (Harnsack) était le réservoir de l'urine du fœtus. Bischoff et les auteurs de cette période n'eurent point de peine à démontrer l'exagération dont était empreinte une telle opinion. Il suffisait de mettre en regard du faible développement des corps de Wolff et de la petite quantité de leur sécrétion, en admettant qu'il s'en fasse une, la quantité considérable du liquide allantoïdien.

Bischoff (1) reconnaît donc que le liquide allantoïdien a une autre source que les organes urinaires du fœtus : c'est, pour lui, un produit de la mère. Il admet que la présence de la petite quantité d'urine fœtale qui s'y trouve est un phénomène plutôt accidentel qu'essentiel, et qui ne rend nullement compte de la destination réelle de la vésicule.

On peut dire que cette opinion de Bischoff est celle qui a cours universellement ; nous devons l'examiner à la lumière des faits précédents.

Est-il vrai que l'urine pénètre réellement de la cavité de la

(1) Bischoff, *Traité du développement*, etc., p. 501.

Digitized by Google

vessie dans le sac allantoïdien? On a répondu affirmativement à cette question en s'appuyant sur deux ordres de preuves : d'abord la communication entre l'allantoïde et la vessie à travers l'ouraque, communication qui reste libre jusqu'aux derniers temps de la vie fœtale; en second lieu, l'existence dans le liquide allantoïdien des produits excrémentitiels : urée chez le Mouton, allantoïne chez le Veau.

Mais on sait que toutes les sérosités renferment de l'urée, et quelques-unes en proportion comparable à celle que l'on trouve dans le liquide allantoïdien. Il y en a dans le sang, la lymphe, les humeurs aqueuse et vitrée, dans le liquide cérébro-spinal. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'une des principales cavités séreuses, l'allantoïde, en renferme une quantité susceptible d'être dosée. D'ailleurs il serait difficile d'imaginer qu'à la cinquième semaine de la vie fœtale les corps de Wolff du Mouton aient déjà fonctionné assez énergiquement pour produire les $\frac{1}{1000}$, soit 30 centigrammes, que Majewsky a trouvés à cette époque. Ainsi, la petite quantité de produits excrémentitiels trouvés dans l'allantoïde n'a pas nécessairement son origine dans les organes urinaires du fœtus. La communication à travers l'ouraque n'est peut-être pas, d'ailleurs, aussi facile qu'on serait tenté de le croire : la torsion du cordon ombilical lui crée un obstacle sérieux. Un fait que nous avons observé viendrait à l'appui de cette manière de voir. Un fœtus de Mouton, à la treizième semaine environ (long. 30^c,5, poids 1100 gr.), nous a fourni plus d'un demi-centimètre cube (0,55) de liquide urinaire. Ce liquide ne renfermait point d'albumine, tandis que le liquide allantoïdien en contenait notablement. A moins d'imaginer une disposition mécanique qui permettrait le passage de la vessie dans l'allantoïde et empêcherait la communication dans le sens inverse, on est obligé d'admettre que, dans le cas actuel, les liquides urinaire et allantoïdien n'étaient pas mélangés. Et cependant l'ouraque était perméable à l'injection artificielle, après déroulement du cordon, et l'examen anatomique ne montrait ni valvule, ni repli susceptible de déterminer le sens des communications entre les deux cavités.

Digitized by Google

En résumé, on doit considérer comme mal étayée la théorie qui veut faire de l'allantoïde le réservoir accidentel de la sécrétion des corps de Wolff ou des reins.

Excrétion urique chez le fœtus. — Mais une seconde question plus générale domine celle du rôle excrémentitiel de l'allantoïde. *Y a-t-il une excrétion d'urée chez le fœtus? Quel en est l'organe, si elle existe?*

Les physiologistes commencent à peine à pénétrer les mystères de la nutrition chez l'animal adulte : la nutrition du fœtus, de l'être en voie de formation est entourée d'une obscurité profonde. Aussi peut-on faire provisoirement les deux suppositions contraires : qu'il y a ou qu'il n'y a point une excrétion urique chez le fœtus. Nous devons examiner à ces deux points de vue les conséquences des faits précédemment exposés.

1° Dans le premier cas, qui est peut-être le plus probable, l'organe excréteur doit être le chorion et spécialement le placenta.

Chez l'être développé l'excrétion urinaire a pour rôle de débarrasser l'organisme de l'urée et des produits analogues : acides urique, hippurique, allantoïne, etc., qui dérivent d'une oxydation plus ou moins complète des matériaux azotés de l'organisme. La raison de l'excrétion urinaire réside, par conséquent, dans le phénomène nutritif qui leur donne naissance, dans la combustion désassimilatrice des tissus. Le problème revient donc à savoir si cette combustion est un phénomène de la vie adulte seulement, ou s'il appartient à la vie fœtale.

Cl. Bernard (1) a posé la question et l'a discutée avec une grande ampleur de vues. Dans la nutrition il distingue deux ordres de phénomènes : les phénomènes de destruction organique, qui correspondent au fonctionnement des organes ; les phénomènes de préparation ou d'élaboration organique. Ces phénomènes *fonctionnels* et *nutritifs* constituent les deux phases du travail physiologique.

Les phénomènes fonctionnels, qui ont pour conséquence

(1) Cl. Bernard, *Leçons orales du Muséum*, 1875 ; *Considérations sur le rapport des phénomènes fonctionnels et nutritifs.*

Digitized by Google

l'usure ou la destruction des parties, ont pour mécanisme ordinaire la combustion, l'oxydation de leur substance. On pourrait ranger parmi eux les phénomènes qui donnent naissance à l'urée et aux produits excrémentitiels urinaires.

Or, en l'absence de toute donnée expérimentale contraire, il est permis de regarder les phénomènes fonctionnels (ou d'oxydation) comme à peu près nuls, chez le fœtus. La vie fœtale, dans ses premières périodes au moins, ne comprend qu'une face de la nutrition : elle n'est composée que des phénomènes *nutritifs*. C'est une élaboration silenciense et cachée qui prépare les matériaux qui devront être ultérieurement oxydés et dépensés dans les manifestations fonctionnelles et saisissables de l'activité vitale.

S'il en est ainsi, la production d'urée et des substances similaires doit être très-peu considérable chez le fœtus. On peut croire que les quatre ou six millièmes que l'on a trouvés dans le liquide allantoïdien représentent bien tout ce qui s'en forme pendant les premiers temps de la vie fœtale. Il n'est pas besoin d'un organe d'élimination : les matières excrémentitielles vont, par transsudation, se rassembler dans les grandes collections liquides des annexes.

Si, au contraire, l'hypothèse est inexacte, la conséquence n'est pas moins intéressante. S'il est inexact que les combustions génératrices de l'urée caractérisent les seuls phénomènes qui n'aient point lieu chez le fœtus, c'est-à-dire les phénomènes fonctionnels, alors on ne comprendrait pas que la quantité en fût si petite. Si l'urée et ses analogues se produisent dans les phénomènes d'accroissement et d'entretien nutritif si actifs chez l'embryon, il n'est pas admissible qu'un tel travail, prolongé pendant toute la vie fœtale, aboutisse à la formation de quelques centigrammes, ou même de quelques grammes de substance. Il faut, dans ce cas, que les matières uriques qui ne se retrouvent point dans le fœtus soient reprises par la mère. Le chorion et le placenta sont des organes urinaires.

Nous avons entrepris des recherches pour soumettre l'une et l'autre hypothèse à l'épreuve expérimentale et pour décider

Digitized by Google

entre elles. Ces expériences, dont les occasions sont rares et les difficultés nombreuses, consistent à analyser comparativement chez les Mammifères le sang de la veine et de l'artère utérine, celui de l'artère et de la veine ombilicale au double point de vue des gaz du sang et des matières excrémentitielles.

Lorsqu'on cherche dans les auteurs les faits relatifs à ces questions, on n'en trouve aucun qui y soit directement applicable. En rapportant la production d'urée à 1 kilogr. du corps on voit qu'en remontant vers la vie fœtale cette production va continuellement en augmentant. Pour la période de vingt-quatre heures, on trouve dans l'espèce humaine :

Adulte	0gr,5
Adolescent (13 à 16 ans)	0gr,6
Enfant (8 à 11 ans)	0gr,8
Enfant (3 à 6 ans)	1gr. (1)

Mais les indications s'arrêtent là et ne nous conduisent pas jusqu'à la vie fœtale. La progression va-t-elle en continuant? Il semble qu'il n'en soit rien, car d'après Robin et Verdeil (1) l'urine des enfants en bas âge ne contient pas sensiblement d'urée.

Les expériences que nous avons entreprises nous paraissent seules en état de lever les doutes et de trancher la question de la sécrétion urinaire chez le fœtus.

4° *Du sucre dans le liquide allantoïdien.* — Cl. Bernard a démontré que le sucre de glycose, élément indispensable à l'existence de l'adulte, remplissait un rôle essentiel dans le développement fœtal. On peut dire, sans exagération, que l'embryon vit dans une solution de sucre. Le liquide allantoïdien, le liquide amniotique, en sont chargés. Cl. Bernard a également signalé son existence dans le liquide qui distend le sac urinaire : divers observateurs l'ont retrouvé dans le contenu de l'estomac.

(1) Uhle, *Wiener medic. Wochenschr.*, 1859.

(2) Robin et Verdeil, *Traité de chimie anatomique et physiologique*, 1853, t. II, p. 500.

Nous nous sommes proposé de suivre ses variations aux différents âges dans le liquide allantoïdien et de les comparer aux variations du liquide amniotique. Nous avons employé la méthode de dosage indiquée par M. Cl. Bernard (1). On se débarrasse des matières albuminoïdes au moyen du sulfate de soude, et l'on fait usage de la liqueur titrée de Peligot. Nous avons opéré uniquement sur des fœtus de Mouton placés autant que possible dans des conditions comparables. La méthode d'analyse ne serait pas applicable sans modification au fœtus de Veau : en effet, au contact des liqueurs alcalines bouillantes l'allantoïne fournit de l'acide oxalique et de l'ammoniaque. Cette dernière substance masque la réaction cuprique.

Le tableau suivant rend compte de nos expériences. Nous y joignons les quelques rares déterminations de ce genre que nous ayons rencontrées dans les auteurs :

Quantités de sucre du liquide allantoïdien et du liquide amniotique aux différentes époques de la gestation (Mouton).

FŒTUS DE MOUTON.			LIQUIDE ALLANTOIDIEN	LIQUIDE AMNIOTIQUE
Age.	Longueur.	Poids.	glycose pour 1000.	glycose pour 1000.
4e semaine.	2c,5	2gr	2,6	1
5e semaine.	»	»	2,4	0,6 (Majewsky)
6e semaine.	6c,5	16gr	2,6	0,6
7e semaine.	»	»	4,4	1 (Majewsky)
8e semaine.	11c,5	77gr	»	1
9e semaine.	14c	110gr	3,8	0,7
10e semaine.	16c	178gr	2,6	0,6
11e semaine.	20c,5	326gr	2,8	1,3
12e semaine.	27	757gr	3	2,7
13e semaine.	28	1040gr	3,3	2,9
14e semaine.	30,5	1100gr	3,7	3,7 (*)
17e semaine.	37	2010gr	2,9	3 (**)

(*) Urine recueillie, 0,55 de sucre ; pas d'albumine.

(**) Densité du liquide allantoïdien, 1,02 ; densité du liquide amniotique, 1,01. — Dans l'estomac on trouve 75 grammes de liquide contenant 1 pour 1000 de glucose.

Ce tableau montre que la teneur du liquide allantoïdien en sucre varie peu dans le cours de la gestation. Nous voyons, au

(1) Cl. Bernard, *Revue scientifique*, 1874, n° 19.

Digitized by Google

contraire, la proportion de sucre augmenter d'une manière continue dans le liquide amniotique, si bien que vers la fin du quatrième mois elle est le triple de ce qu'elle était à la fin du premier. La fixité de composition du liquide allantoïdien vient à l'appui de notre opinion que ce liquide est une sérosité, et que l'accumulation de la sécrétion urinaire ne joue qu'un rôle à peu près nul dans sa constitution.

VI. — Signification générale de l'allantoïde.

Les faits exposés dans cette étude forment les éléments d'une monographie de l'allantoïde. Les conclusions partielles qu'ils comportent ont été exposées chemin faisant.

Permettent-ils une conclusion générale, c'est-à-dire une conception complète de l'allantoïde, de sa signification, de son origine, de son rôle?

L'observateur doit toujours craindre, en répondant trop affirmativement à des questions si controversées, de compromettre l'exactitude des faits par l'incertitude des interprétations. Nous obéissons, cette réserve indiquée, à la nécessité scientifique qui oblige à synthétiser les résultats de détail dans une vue d'ensemble.

1° *Signification.* — L'allantoïde est une séreuse.

Sa structure, les qualités de son contenu, ses connexions le démontrent.

a Sa *structure* est celle des séreuses. α Son revêtement présente les caractères morphologiques et chimiques des endothéliums. Il est formé d'une couche unique d'écailles minces; celles-ci ne s'imprègnent point dans leur masse mais se colorent à leurs limites sous l'action du réactif argentique; elles ne sont point sujettes à la mue habituelle aux épithéliums; elles ne s'infléchissent point pour tapisser des tubes glandulaires, ce qui est le cas des épithéliums muqueux; elles laissent transsuder le sérum sanguin.

β Son stroma est formé d'une membrane à fibres parallèles à surface régulière peu vasculaire.

γ Sa surface externe est doublée d'un tissu conjonctif lâche

Digitized by Google

analogue au tissu cellulaire sous-séreux, riche en vaisseaux.

Ce tissu conjonctif est en continuité, par la gelée de Wharton, avec le tissu fibreux du péritoine pariétal, c'est-à-dire de la grande séreuse de l'embryon.

Le liquide allantoïdien a la composition des sérosités; comme elles, il renferme de l'albumine (sérine), et une petite proportion de matériaux excrémentitiels.

Que l'allantoïde soit une séreuse, cela avait été dit, mais non démontré. Les auteurs détruisaient leur propre hypothèse en acceptant des résultats inconciliables avec elle. Ils admettaient deux, ou encore trois couches dans cette formation, dont une couche externe, vasculaire et séparable, qui était considérée comme la plus importante. Chez les animaux à placentation limitée, discoïde ou zonaire, il fallait ajouter à ces couches une nouvelle couche externe, cellulaire, dont l'apparition n'était pas expliquée; nous avons rattaché (par notre théorie du cœlome) cette particularité à la loi générale de la formation des séreuses.

On ne savait point comment la séreuse allantoïdienne s'abouchait avec la muqueuse vésicale; on devait supposer qu'il y avait continuité entre les deux revêtements, tandis qu'il y a superposition. On admettait que l'excrétion urinaire contribuait pour une bonne part à la constitution du liquide allantoïdien, et, en tous cas, que les produits excrémentitiels qu'il renferme venaient de cette origine, ce qui n'est nullement avéré, comme nous l'avons montré dans notre discussion.

2° *Origine et évolution.* — Le feuillet moyen du blastoderme et le feuillet interne sont les origines de l'allantoïde, d'après tous les embryogénistes. La question est de savoir quelle part revient à chacune de ces assises dans la constitution de la vésicule à ses débuts; quelle part leur revient dans la suite de son évolution.

L'intervention du feuillet moyen dans la constitution de l'allantoïde est certaine et claire. Il fournit le stroma sous-jacent à l'endothélium. La part du feuillet interne est obscure. On peut admettre, avec les observateurs récents, Remak, Kölliker,

Digitized by Google

Schenk, Dobrynin, Gasser, Olivetti, qu'au début il constitue le revêtement cellulaire interne. Mais, que devient-il plus tard?

Pouvons-nous reconnaître cet épithélium intestinal cylindrique dans les cellules endothéliales que nous avons décrites et qui offrent des caractères tout différents? Jusqu'à ce qu'une constatation directe ait nettement établi que l'épithélium intestino-glandulaire est bien l'antécédent de l'endothélium allantoïdien, nous serons peu disposés à accepter l'idée d'un changement aussi radical. L'histoire de l'embryogénie nous fournit, à la vérité, selon la remarque de Kölliker, des exemples d'un métamorphisme bien profond, et la diversité des formes histologiques ne prouve pas nécessairement la diversité des origines. Mais ici trop de raisons plaident contre l'identité du revêtement allantoïdien et du revêtement intestinal.

C'est d'abord la différence des formes cellulaires, puis la différence de leurs caractères qui sont ici ceux des séreuses, là ceux des muqueuses; enfin, la superposition découverte par nous du revêtement allantoïdien au revêtement vésical, lequel pourrait être plus vraisemblablement rattaché à l'épithélium intestinal. Le dernier argument nous est fourni par la comparaison de l'endothélium intra-allantoïdien avec l'endothélium extra-allantoïdien, dans le cas où il y a un cœlome. L'identité de ces revêtements est une présomption de leur identité d'origine; l'un et l'autre proviendraient du feuillet moyen.

Le rôle du feuillet intestino-glandulaire dans l'évolution de l'allantoïde a été tout au moins exagéré : ce qu'on en a dit doit être reporté au feuillet moyen, au tissu conjonctif *inter-annexiel* qui est le prolongement de ce feuillet moyen (*Urwirtelmasse*). La vésicule allantoïde, au moins dans sa partie extra-fœtale, nous apparaîtra comme une cavité creusée dans ce tissu et transformée en séreuse, selon la loi qui préside ordinairement à la formation des séreuses adventives, des bourses muqueuses, etc. Dans la partie intra-fœtale (vessie) il restera à élucider les rapports de cette séreuse avec la couche intestinale.

Chez les Mammifères à placenta limité ce tissu interstitiel, très-raréfié déjà, pourrait se creuser entre l'allantoïde et les

Digitized by Google

autres organes extra-embryonnaires, se condenser à leur surface et constituer par le même mécanisme que précédemment, la pseudo-séreuse que nous avons appelée le *cœlome externe* (voy. pl. 10, fig. 1). La loi de His, qui est sujette à tant d'exceptions, recevrait au moins confirmation dans ce cas : l'endothélium naîtrait bien du feuillet moyen.

Nous ne voulons pas transformer en certitude les probabilités de la théorie que nous exposons ici ; nous n'oublions pas que la saine critique scientifique interdit d'attribuer aux interprétations, même les plus vraisemblables, l'autorité qui n'appartient qu'aux faits.

Rôle. — Quant au rôle de l'allantoïde, il ne sera bien apprécié que lorsque la physiologie de la vie fœtale sera plus avancée. On peut dire d'une façon générale que cette vésicule a les fonctions des séreuses, et d'une manière particulière qu'elle remplit, pour la vascularisation du placenta, le rôle mécanique de support ou de conducteur que tous les auteurs lui ont toujours reconnu.

SECONDE PARTIE.

LE CHORION.

I. — Définition.

Le *chorion* est l'enveloppe externe de l'œuf renfermant tout à la fois le fœtus et ses annexes.

Ce nom a été introduit dans la science par Galien. La forme du sac chorial est celle même de l'utérus sur lequel il se moule exactement, chez les femelles à gestation simple. Chez les femelles dont l'utérus loge plusieurs fœtus, chacun d'eux a un chorion indépendant, qui, dans la plupart des cas, offre seulement des rapports de contiguïté avec les chorions voisins. La configuration générale de ces chorions multiples est celle d'un sac ovoïde.

Le chorion subit dans certaines de ses parties des modifications anatomiques qui le transforment en un organe nouveau, le *placenta fœtal*. C'est par le chorion et le placenta fœtal que

Digitized by Google

s'établissent les relations entre l'embryon et l'utérus; c'est par là que le jeune animal puise les matériaux de sa nutrition et en rejette les déchets dans l'organisme maternel. Le rôle que jouent ces organes dans l'accomplissement de la vie embryonnaire est donc considérable : cette importance explique l'attention particulière dont le chorion a été l'objet de la part des anatomistes; elle justifie la nécessité du travail que nous avons entrepris pour en élucider la composition histologique.

II. — Origine.

Les anatomistes font intervenir dans la constitution du chorion trois éléments : la tunique vitelline primitive, le feuillet externe du blastoderme, la couche externe ou vasculaire de l'allantoïde.

L'accord cesse dès qu'il s'agit de savoir comment ces trois couches participent à la formation de l'enveloppe choriale. Les uns admettent qu'elles coexistent superposées dans le chorion définitif : les autres, avec Coste, qu'elles s'y succèdent. Il y a par conséquent, selon Coste (1), trois chorions successifs : le *chorion primaire* composé de la tunique vitelline garnie de houppes villeuses; plus tard le *chorion secondaire* formé aux dépens du feuillet blastodermique externe; enfin un *chorion tertiaire* ou définitif constitué aux dépens de la couche périphérique de l'allantoïde.

Milne Edwards (2) rendant compte de la théorie de Coste, d'après laquelle il y aurait substitution et non coexistence des éléments choriaux, s'exprime ainsi :

« La question me paraît difficile à décider pour ce qui est » relatif à la tunique vitelline; mais, d'après ce que l'on voit » dans l'œuf de certains Mammifères, les Ruminants par exem- » ple, je pense que la tunique blastodermique au moins est une » des parties constitutives du chorion définitif. »

Cette manière de voir est entièrement justifiée par nos obser-

(1) Coste, *Histoire du développement*, t. I, p. 82.

(2) Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, 1870, t. IX, p. 480.

Digitized by Google

vations. Le tissu conjonctif, auquel on a donné le nom impropre de couche externe de l'allantoïde, ne fait que doubler le revêtement cellulaire du chorion définitif et ne saurait en aucune façon lui donner naissance; il ne peut avoir par conséquent qu'une part accessoire et non exclusive dans la formation de l'enveloppe choriale. La même observation s'applique aux Pachydermes. Chez les Rongeurs, le rôle de l'allantoïde dans la formation du chorion est encore plus effacé, sauf pour la partie de celui-ci qui se transforme en placenta ; l'explication donnée pour les Ruminants n'est plus applicable, puisque l'allantoïde n'est en contact avec le chorion que sur une petite étendue : il semble que les homologies soient rompues. Mais la considération du tissu conjonctif interannexiel (voy. plus haut) nous amène à faire rentrer ce cas et celui des autres animaux à placenta limité, carnivores, insectivores, primates, dans la même règle générale ; c'est toujours le même tissu conjonctif, continuation du feuillet moyen, qui forme le stroma du chorion ; que ce tissu paraisse plus dépendantde l'allantoïde comme chez les Ruminants, ou qu'il paraisse plus dépendant de la vésicule ombilicale comme chez les Rongeurs ou les Carnivores, ce sont là de simples particularités qui n'en altèrent ni l'origine, ni la signification.

Il est bien certain qu'au moins en ce qui concerne le troisième chorion, la théorie de Coste est inexacte. La couche allantoïdienne (pour employer le langage courant) ne se substitue point aux couches précédentes, elle s'y superpose.

Pour les deux premiers chorions la difficulté est plus grande. Le second fait-il disparaître le premier? Les faits actuellement connus obligent à admettre cette substitution. Mais avant de parler des rapports réciproques de ces deux couches, il importe d'être éclairé sur leur origine et leur signification individuelles.

La première enveloppe de l'œuf est la *tunique vitelline*. Ce nom de tunique vitelline ne désigne point, comme on le pourrait croire, la même enveloppe extérieure qui limite l'ovule non fécondé et que l'on décrit autour du vitellus sous le nom de *membrane vitelline*. Si celle-ci entre dans sa composition, il y

Digitized by Google

intervient aussi bien d'autres éléments. Les embryogénistes ont fait de grands efforts pour fixer la nature de ces éléments et leur provenance. On ne devra pas s'étonner de la poursuite à laquelle donnent lieu ces problèmes de détail qui naissent à chaque instant sous les pas de l'observateur : leur importance est amplifiée par l'éloignement de la période vitale à laquelle ils se rapportent, et l'on peut dire avec raison qu'il n'y a point de petites questions à propos de l'ovogenèse.

Certains auteurs considèrent donc la tunique vitelline comme formée de l'épithélium des glandes utriculaires de l'utérus qui s'est accolé à l'ovule : d'autres la considèrent comme le produit de l'épithélium qui entoure l'ovule dans la vésicule de de Graaf. Ed. Van Beneden (1) distingue la membrane vitelline ovulaire, du premier chorion de l'œuf arrivé à maturité : la membrane vitelline est l'enveloppe de l'œuf primordial, formée par solidification de son protoplasma; le chorion est une membrane anhiste sécrétée par les cellules épithéliales de l'ovaire ou de l'oviducte autour de l'œuf mûr et fécondé.

Le second chorion (substitué au premier) a pour origine la membrane *subzonale* ou *séreuse*, c'est-à-dire la portion du feuillet externe du blastoderme qui ne participe ni à la formation de l'amnios, ni à celle du revêtement cutané de l'embryon. Le feuillet externe comprend en effet trois régions : l'une qui revêt l'embryon; la seconde qui forme l'amnios proprement dit; la troisième qui se détache des précédentes pour venir s'accoler à la membrane externe de l'œuf, a été appelée improprement membrane séreuse (*Serœse Hülle, subzonal Membrane*) et constitue le second chorion.

C'est Baer qui a fait connaître le mode de formation de l'amnios et l'évolution du feuillet blastodermique externe; cette découverte est le résultat « d'une des observations les plus sub- » tiles et en même temps les plus importantes de toute l'em- » bryologie, car seule elle donne la clef de la constitution de » l'œuf. Cette unique découverte, ajoute Bischoff, suffirait pour

(1) E. Van Beneden, *Recherches sur la composition et la signification de l'œuf*. Bruxelles, 1870.

Digitized by Google

» lui mériter une place parmi les meilleurs observateurs, quand » bien même elle n'aurait pas été surpassée, chez lui, par d'au- » tres plus importantes encore (1). »

Comment est composée cette *membrane séreuse?* Pour Baër, il n'y avait aucun doute : le feuillet externe seul participait à la formation de l'amnios et conséquemment à celle de la *membrane séreuse* que nous appellerons désormais *chorion secondaire*. Mais, depuis lors, on a constaté que le feuillet externe n'était pas seul engagé dans le repli qui produit l'amnios : il est accompagné par la lame externe du feuillet moyen, lame musculo-cutanée (*Hautmuskelplatte*). Remak, lepremier, a signalé cette disposition; il a vu dans la paroi amniotique quelques fibres musculaires qui témoignaient de la présence de cette lame musculo-cutanée et qui expliquaient les contractions de l'amnios observées chez le Poulet par Baër, et étudiées depuis par Remak, Vulpian et Kölliker.

Le feuillet moyen qui participe par sa lame externe à la constitution de la membrane amniotique, s'arrête-t-il aux limites de cette membrane, à l'ombilic amniotique, ou bien se prolonge-t-il dans le chorion secondaire (*Serœse Hülle* ?) Kölliker (2) prétend que la lame musculo-cutanée ne s'étend que sur l'amnios proprement dit et que le chorion secondaire est uniquement formé par le feuillet externe du blastoderme ou feuillet corné.

Schenk (3) a récemment repris l'étude de cette question. Il fait apercevoir une difficulté de l'explication de Remak; en effet, nulle part dans l'embryon la lame musculo-cutanée ne se transforme en tissu conjonctif, et il devient dès lors improbable qu'en dehors de l'embryon elle donne naissance au tissu conjonctif des parois de l'amnios. Schenk lève cette difficulté en montrant qu'il existe dans la paroi amniotique une troisième couche qui n'avait point été signalée avant lui, c'est le prolon-

(1) Bischoff, *Traité du développement*, p. 670.
(2) Kölliker, *Entwickelungsgeschichte*, etc., p. 104.
(3) Schenk, *Lehrbuch der vergleichenden Embryologie*, p. 151. Wien., 1874.

Digitized by Google

gement de la partie indivise du feuillet moyen (*Urwirbel masse*), source de tous les tissus conjonctifs.

La constitution du chorion secondaire qui fait suite à la membrane amniotique est-elle la même? Si Schenk ne répond pas directement à cette question, les figures qu'il donne y répondent implicitement (fig. 78 et 79, p. 154 et 155). Elles montrent le prolongement des éléments essentiels de l'amnios dans la portion réfléchie, c'est-à-dire dans le chorion secondaire. On doit donc admettre, contrairement à Kölliker, que, dans cette membrane, le tissu conjonctif du feuillet moyen (*Urwirbel masse*) est représenté.

Cette conclusion est importante à nôtre point de vue; elle justifie notre conception du tissu conjonctif interannexiel, d'après laquelle ce tissu, au lieu d'être une dépendance exclusive de l'allantoïde, pourrait être rattaché aussi bien aux autres annexes, et aurait, quelle que soit sa situation, pour origine constante le tissu conjonctif de l'*Urwirbelmasse*.

D'après cela, le chorion secondaire passerait graduellement vers sa couche interne ou profonde, au tissu interannexiel de même nature et de même origine que lui. Ce tissu conjonctif muqueux est celui que les auteurs ont rattaché comme couche à l'allantoïde et qui forme le chorion tertiaire de Coste. Le développement de la vésicule allantoïde ne ferait que renforcer et condenser ce tissu.

La discussion critique à laquelle nous venons de nous livrer aboutit, on le voit, à une conception large et compréhensive des rapports des annexes, de leur structure, de leur continuité avec les tissus fœtaux, conception qui est en accord avec les observations des auteurs les plus récents et qui nous a été suggérée par nos propres résultats.

En particulier, nous résumerons nos connaissances sur l'origine du chorion de la manière suivante :

Le chorion primitif est le produit (confondu avec la membrane vitelline) des cellules épithéliales de l'ovaire ou de l'oviducte déposé autour de l'œuf mûr et fécondé.

Le chorion secondaire est formé par la partie du feuillet

externe du blastoderme qui ne participe point à la constitution de l'amnios, ce feuillet étant doublé par un tissu conjonctif peu abondant, prolongement du feuillet moyen (partie indivise, *Urwirbelmasse*). Ce tissu conjonctif est identique à celui que les auteurs appellent le feuillet externe ou vasculaire de l'allantoïde. Il y a continuité histogénétique entre eux. Le développement du sac allantoïdien ne fait que renforcer cette couche et en permettre l'abondante vascularisation. *Il n'y a donc pas de troisième chorion, ou chorion allantoïdien.* Quant à la question de savoir si le chorion secondaire coexiste avec le chorion primaire ou le fait disparaître, nous accepterons, avec Reichert et Kölliker, cette dernière opinion. Ce remplacement d'une membrane par une autre fait évanouir toutes les difficultés que soulève l'idée de leur transformation. On sait que le premier chorion est anhiste, tandis que le second est épithélial (Chien). S'il n'y avait pas substitution de l'un à l'autre on ne comprendrait point par quel métamorphisme les villosités du chorion primaire, prolongements homogènes d'une membrane elle-même anhiste, pourraient se transformer sur place en amas cellulaires et vascularisés, comme le sont les villosités du chorion secondaire et définitif.

Il résulte de là que des trois chorions admis par les anciens auteurs, il n'y en a qu'un seul qui subsiste, c'est le chorion secondaire. C'est à lui, par conséquent, que se rapportera notre description.

III. — Dispositions anatomiques du chorion chez les différents animaux.

Il y a, d'après ce que nous avons dit, chez les Mammifères, deux chorions successifs : l'un éphémère, l'autre définitif. Ils présentent, dans les différents ordres, des caractères que nous devons étudier isolément, pour les comparer ensuite.

1° *Ruminants.* — Le *chorion primaire* ne peut être observé que sur des fœtus très-jeunes. La formation de l'amnios, phénomène très-précoce, comme l'on sait, est le signal de sa disparition. Au vingtième jour, sa résorption est complète c' l'embryon du Mouton.

Digitized by Google

Si on l'observe, en temps convenable, on aperçoit deux particularités qui distinguent ce chorion primaire de celui de quelques autres animaux, tels que les Carnivores et les Rongeurs. Sa surface est à nu; elle n'est pas recouverte de cette couche albumineuse épaisse qui entoure l'œuf du Lapin et qui lui fournit peut-être des matériaux pour son premier développement. On pourrait dire encore, dans un autre sens, que ce chorion est nu, glabre ou chauve (*chorion læve*). Il n'offre pas les prolongements villeux, anhistes, qui forment les villosités primaires à la surface de l'œuf du Lapin et du Chien. L'histoire de cette membrane transitoire est contenue dans ces quelques mots.

Le *chorion définitif* offre au contraire une très-grande importance et comporte des renseignements plus développés.

Si l'on ouvre un utérus de Brebis gravide, on constate que le chorion n'adhère pas à la muqueuse maternelle; il s'en sépare avec la plus grande facilité, sauf de place en place, où des excroissances appelées caroncules placentaires ou *cotylédons fœtaux* entrent en connexion avec des excroissances correspondantes de la muqueuse utérine ou *cotylédons maternels*. Lorsque l'animal vient d'être sacrifié et surtout lorsqu'il est dans une période avancée de la gestation, les tractions exercées entre les deux membranes sont impuissantes à en amener la séparation sans rupture. Si l'on attend quelques heures ou une journée le dégagement des deux espèces de cotylédons devient possible sans déchirure. Il est d'autant plus facile, toutes choses égales d'ailleurs, que l'âge du fœtus est moins avancé : et chez les plus jeunes, il est aussi aisé que s'il y avait simple accolement et non point pénétration réciproque des tissus cotylédonaires.

Lorsqu'on opère la séparation, on s'assure qu'il y avait une sorte d'intromission du cotylédon fœtal dans le cotylédon maternel : les houppes ou les touffes villeuses de celui-ci sortent des cryptes alvéolaires du cotylédon utérin, comme le doigt se dégage du gant qui le recouvrait ou, selon la comparaison de M. Weber, comme le sabre sort du fourreau. Après que l'isole-

Digitized by Google

ment est achevé, les orifices de ces cryptes utérins restent béants : d'autre part, le chorion est complétement séparé et on peut en faire l'étude.

Le chorion apparaît comme un sac fusiforme, bicorne, un peu infléchi pour s'adapter à la forme de l'utérus, et dans lequel on peut distinguer deux parties : les cotylédons, la membrane qui leur est interposée et qui les supporte.

Chez le Mouton, les cotylédons sont des masses arrondies, convexes, tomenteuses. Chez le fœtus de Vache, ces masses sont au contraire creusées en forme de coupe, concaves. Leur constitution sera étudiée plus loin, à propos du placenta fœtal : nous dirons seulement qu'ils résultent de l'assemblage d'une multitude d'arbuscules ou de touffes villeuses : on peut s'assurer de cette composition en examinant un cotylédon flottant dans l'eau ou dans un liquide conservateur.

Le nombre de ces appendices est assez variable d'une espèce à l'autre : il y en a une soixantaine environ chez le Mouton. Chez la Biche, Harvey n'en a compté que cinq. Ils sont distribués sans régularité : cependant, on peut admettre qu'ils forment sensiblement quatre séries linéaires étendues à la surface de l'œuf d'un pôle à l'autre. Ils sont plus pressés et plus nombreux vers les extrémités que dans la partie moyenne : ils font défaut dans le voisinage des pôles, vers les points qui terminent l'œuf où l'on croyait, avant nos observations, que le chorion était percé pour donner passage à l'allantoïde. La disposition des cotylédons dépend moins de quelque condition inhérente au fœtus que de conditions particulières à la mère : leur place sur le chorion est déterminée par la position des cotylédons maternels à la surface de l'utérus, car ceux-ci préexistent et survivent à la gestation. Nous verrons en effet que le chorion présente dans un très-grand nombre de points les dispositions vasculaires et autres qui sont essentielles pour la formation des cotylédons : mais ces préparatifs n'aboutissent, pour ainsi parler, que dans les parties qui correspondent à des cotylédons utérins ; partout ailleurs, ils avortent.

Dans l'intervalle des cotylédons, le chorion se montre comme

Digitized by Google

une membrane opaque; sa couleur grisâtre tire sur le rouge, dans les points et les circonstances où la vascularisation est abondante. Cette membrane se montre sillonnée de très-nombreux canaux sanguins dont les uns se rendent aux cotylédons tandis que les autres se perdent et se ramifient dans la membrane même. Elle n'est point unie et lisse : elle offre un aspect légèrement tomenteux et présente des accidents de surface que nous devons faire connaître. L'apparence varie d'ailleurs suivant l'époque du développement et ces variations correspondent à l'évolution de certains éléments. Chez les fœtus très-jeunes, la membrane est nettement villeuse et opaque : les cotylédons ne sont point encore visibles; mais leur place est indiquée par une formation rudimentaire développée dans l'épaisseur du chorion. Ce sont des îlots ou mieux des archipels formés de petites élevures blanchâtres parsemées sur un espace circulaire ou elliptique qui dessine la base du futur cotylédon. Dans les interstices laissés libres entre ces petites ponctuations circulent et se ramifient des vaisseaux sanguins très-ténus, mais déjà très-nombreux.

Un peu plus tard, vers la septième semaine de la gestation, les cotylédons fœtaux sont suffisamment développés pour recouvrir et cacher cette sorte de substruction préalable. Mais dans le nombre il y en a de moins avancés et l'on peut, pour ainsi dire, observer tous les degrés de passage entre ces cotylédons rudimentaires et ceux qui sont constitués. Le chorion présente dans leur voisinage immédiat un aspect particulier : une espèce de zone blanchâtre formée de petits îlots de même nature que les précédents entoure leur base d'implantation. Chez des fœtus plus avancés (huitième semaine) on voit les éléments de cette couronne se continuer avec un réseau délicat offrant le même aspect et s'étendant entre les cotylédons. Vers la quinzième semaine, ce réseau est dans tout son épanouissemeut. Lorsque l'on ouvre l'utérus, ou qu'on l'observe par transparence, on aperçoit à travers sa paroi cette espèce de réticulum à mailles larges, d'un blanc mat, qui se détache admirablement sur le fond général. Nous n'avons pas connaissance qu'on ait

Digitized by Google

signalé ce réseau ou qu'on lui ait accordé d'importance. Il mérite pourtant une grande attention, en raison du rôle intéressant qu'il paraît jouer dans la nutrition du fœtus. Nous l'avons appelé *réseau des plaques choriales*. Il sera examiné plus loin.

En dehors de ce réseau remarquable, on aperçoit encore, à l'œil nu, sur la surface du chorion, une très-mince pellicule blanchâtre, opalescente, découpée en mailles assez régulières laissant dans leurs intervalles des lacunes arrondies.

Chez le Veau, cette pellicule a une légère teinte jaunâtre. Les lacunes qu'elle présente correspondraient aux orifices des glandes de l'utérus dont elle-même serait une dépendance. Ercolani (1) prétend en effet que cette pellicule ne serait autre chose que la *caduque*, dont les anatomistes n'admettent point l'existence chez les Ruminants. Seulement cette caduque, au lieu d'adhérer, comme la caduque humaine, à la surface interne de l'utérus, adhérerait au chorion.

Nous ne ferons plus qu'une seule remarque, c'est que le chorion possède essentiellement la même constitution dans toutes ses parties, aussi bien dans la portion qui est en contact avec le sac allantoïdien que dans celle qui se trouve en rapport avec l'amnios.

2° *Pachydermes*. — Le chorion des Pachydermes se différencie de celui des Ruminants par un caractère très-apparent; il ne présente point de cotylédons ou de placentas fœtaux délimités. Les choses se passent de la même manière chez les Solipèdes, les Chameaux, les Dromadaires, les Lamas et les Cétacés. Ces animaux constituent le groupe des Mammifères à *placenta villeux ou diffus*.

L'aspect de la membrane choriale diffère aussi de ce qu'il est chez les Ruminants. Elle est épaisse, de couleur rosée, formée d'un tissu qui a l'aspect des tissus infiltrés de l'œdème. On éprouve les plus grandes difficultés à séparer cette membrane des organes qu'elle enclôt, l'amnios, l'allantoïde : sa friabilité

(1) Ercolani, *Mémoire sur les glandes utriculaires de l'utérus*, trad. franç., p. 30. Alger, 1869.

Digitized by Google

est telle qu'elle se rompt et se détache par lambeaux dans les points où on la saisit. La séparation devient tout à fait impossible vers les extrémités du sac chorial. Dans cette région, le chorion change d'aspect, il cesse d'être aussi épais : il se réduit à une couche vasculaire mince qui semble distendue par le développement exubérant de l'allantoïde sous-jacente.

En somme, la première inspection révèle déjà dans le chorion trois zones différentes : une zone médiane, équatoriale, constituant une membrane épaisse, hypertrophiée, qui est sans doute la partie la plus active physiologiquement comme elle est est la plus développée anatomiquement; au delà et de part et d'autre, une zone mal délimitée d'avec la précédente, moins épaisse, dans laquelle les vaisseaux sont plus écartés et le tissu moins abondant et moins infiltré ; au delà, enfin, les cornes du chorion où la membrane est atrophiée, et constitue des sommets morts.

Cette division se trouve encore confirmée par le mode de distribution des *plaques choriales*. Nous avons trouvé ces plaques chez le Porc aussi bien que chez le Mouton ou le Veau. Cependant elles sont moins évidentes : le contraste est moins net entre les mailles du réseau où elles sont peu condensées et les lacunes où elles font défaut : leur disposition a plus d'uniformité et leur couche mince est dissimulée par l'épaisseur du stroma chorial. En abandonnant à la dessiccation un lambeau de chorion préalablement étendu, on voit les plaques se montrer manifestement, surtout si l'on a eu soin de prendre un fœtus à la période où cette production est dans son entier développement, c'est-à-dire vers le milieu de la vie fœtale. Les plaques choriales existent donc ici ; mais ce que nous voulons faire remarquer, c'est leur disposition : la couche à peu près continue qu'elles forment occupe particulièrement la zone moyenne à l'exclusion des zones extrêmes.

L'étude de la structure fournira une confirmation des vues précédentes, d'après lesquelles il y aurait dans le chorion même du Porc un partie spécialisée, formant ceinture autour du fœtus. On verrait poindre, pour ainsi dire, chez cet animal, qui

Digitized by Google

est un des types des Mammifères à placenta diffus, une disposition qui s'accentuera chez l'Éléphant, dont le placenta est presque entièrement zonaire, et qui atteindra son complet épanouissement chez les carnivores. Nous avons pensé qu'il y avait intérêt à signaler le fait, au point de vue zootaxique ; il tend en effet à effacer ou au moins à atténuer les différences embryogéniques signalées entre des animaux assez voisins : en second lieu, il restreint l'importance des caractères placentaires en montrant la continuité des transitions entre les uns et les autres.

En ouvrant l'utérus d'une truie, on s'assure que le chorion n'y adhère nullement, au moins pendant la première moitié de la gestation. Il se produit une adhérence légère dans la seconde moitié de la vie fœtale. Cet état de choses pourrait s'expliquer par le développement plus avancé des villosités choriales. Ercolani (1) l'interprète comme une présomption de plus en faveur de l'existence de la néoformation utérine qu'il a découverte chez tous les Mammifères et qui servirait, selon lui, à loger les villosités choriales. En détachant les deux membranes vers la fin de la gestation, on voit en effet le chorion se décoller comme si les villosités qu'il présente sortaient d'orifices correspondants de la couche tomenteuse de formation nouvelle développée à la surface de l'utérus.

Ajoutons enfin que chez la Truie en gestation on trouve, quelque temps après la mort, une assez grande quantité de ce liquide, interposé entre le chorion et l'utérus, que les auteurs ont appelé le *lait utérin*, et auquel on a attribué le rôle principal dans la nutrition du fœtus.

3° *Rongeurs*. — Chez le Lapin, le *chorion primaire* offre une particularité dont nous avons fait mention ailleurs. Il fait corps avec une épaisse couche d'albumine amassée pendant le trajet à travers la trompe. Bischoff, qui a observé un grand nombre d'œufs à cette époque reculée de leur évolution, dit que cette masse albumineuse possède une texture stratifiée ; elle est

(1) Ercolani, *Mémoire sur les glandes utriculaires de l'utérus et l'organe glandulaire de néoformation*, trad. franç., p. 38. Alger, 1869.

Digitized by Google

de consistance gélatineuse, élastique, et forme autour de l'œuf une coque véritable quoique mal délimitée extérieurement (1). C'est là sans doute un trait particulier, mais sans grande importance différentielle, car on trouve chez d'autres animaux, chez la Truie et Brebis par exemple, une couche d'albumine autour de l'œuf. Baër même avait noté ce dernier fait. La disposition présentée par l'œuf du Lapin n'a donc de remarquable que son degré plus marqué. Bientôt (vers le sixième jour) cette couche tend à se liquéfier et à disparaître ; la surface de l'œuf offre alors des villosités disposées par groupes irréguliers et épars : chacune d'elles présente des bords garnis de dentelures arrondies. On n'y découvre ni cellules, ni noyaux de cellules : elles sont formées d'une masse transparente, légèrement granuleuse. Bischoff les a représentées dans son atlas (pl. 9, fig. 42 D). Cette absence de structure est, comme nous savons, le trait général des villosités primaires.

Le *chorion secondaire ou définitif* est complétement formé vers le dixième jour. Lorsque ayant ouvert la paroi utérine on en écarte les bords, de manière a observer l'œuf en place, on aperçoit à sa surface une membrane qui n'appartient pas en réalité au fœtus quoiqu'elle le recouvre. Ce sont les strates superficielles de la muqueuse utérine séparées de leur support et adhérentes à l'œuf. Elles s'en détachent du reste très-facilement et permettent d'apercevoir alors le chorion véritable.

Celui-ci apparaît à l'œil nu comme une membrane lisse, transparente et très-mince : un espace arrondi, réservé sur son étendue, ayant la figure d'une sorte de Champignon lobé, constitue le placenta fœtal et adhère intimement au placenta maternel ; celui-ci est plus petit, débordé et comme logé dans le précédent. Le chorion supporte ce placenta fœtal, de configuration discoïde comme chez les Primates, les Insectivores et les Cheiroptères, mais séparé ici le plus souvent en deux ou trois lobes.

En dehors de cet espace, se développe la membrane choriale

(1) Bischoff, *Traité du développement*, p. 603.

Digitized by Google

proprement dite ou, en d'autres termes, la portion du chorion qui ne répond pas à l'allantoïde. Cette membrane paraît vasculaire dans une partie de son étendue ou quelquefois dans toute son étendue.

A quelles branches sanguines est due cette vascularité? ce n'est point aux vaisseaux allantoïdiens, puisque ceux-ci sont limités au placenta; c'est aux vaisseaux omphalo-mésentériques, c'est-à-dire aux vaisseaux de la vésicule ombilicale ou de la première circulation qui persistent ici, tandis qu'ils disparaissent prématurément avec la vésicule elle-même, chez les Pachydermes et les Ruminants. Le fait de la persistance de la vésicule ombilicale, ou mieux de la persistance de ses vaisseaux chez les Rongeurs est bien connu depuis les recherches de Bischoff. Si nous le rappelons ici, c'est en vue de ses conséquences et non pas de sa nouveauté. L'artère omphalo-mésentérique qui conduit le sang dans le département vasculaire et la veine omphalo-mésentérique qui l'en ramène se réunissent en un cordon commun; celui-ci se détache du cordon ombilical proprement dit, à quelque distance de l'ombilic. Il semble au premier abord que cette branche nouvelle soit une simple division du tronc principal; mais on s'aperçoit bien vite qu'elle en est indépendante et que leur relation consiste en un simple accolement. Nous avons réussi, chez un Cobaye parvenu au dernier terme de la vie fœtale, à pousser une injection par l'artère mésentérique prise dans l'embryon; la masse colorée a pénétré dans tout le réseau chorial qui s'est montré extrêmement riche et favorable à l'examen microscopique.

L'injection directe prouve donc à défaut de l'observation continue que ces vaisseaux choriaux sont ceux de la vésicule ombilicale et qu'ils forment un système d'irrigation sanguine très-important, système dont le rôle physiologique doit être en rapport avec le développement anatomique; enfin, elle manifeste l'indépendance de la circulation placentaire et de la circulation choriale. L'injection se limite en effet à un gros vaisseau veineux qui entoure le placenta circulairement, sans lui envoyer aucune branche : c'est le *sinus terminal* (*sinus termi-*

Digitized by Google

nalis de la première circulation) ; il s'alimente dans les ramifications de l'artère de même nom.

C'est donc bien la vésicule ombilicale qui double le chorion et lui fournit des vaisseaux. Le cordon que nous avons mentionné plus haut est constitué par ces vaisseaux unis aux restes du conduit vitello-intestinal oblitéré. La vésicule elle-même est vidée : on admet que ses deux parois accolées se sont confondues avec le chorion en une membrane unique.

Si l'on considère que la vésicule ombilicale a disparu par accolement de ses parois et par résorption de son contenu, tandis que ses vaisseaux omphalo-mésentériques prenaient au contraire une extension exubérante, il devient clair que le chorion est seul intéressé à leur conservation et à leur fonctionnement.

La manière dont se fait l'accolement exigerait quelques éclaircissements nouveaux. Ce serait un utile complément au travail de Bischoff sur le développement de l'œuf du Lapin (1843) et du Cochon d'Inde (1852) et à celui de Reichert sur le même sujet (1861). Il serait particulièrement intéressant pour nous de constater qu'il y a un tissu conjonctif appréciable au-dessous de l'épithélium chorial avant que la vésicule ombilicale vienne s'y appliquer et de suivre la continuité de ce tissu avec le tissu allantoïdien ou interannexiel. Il s'agirait en second lieu de vérifier que des deux parois accolées de la vésicule ombilicale celle qui vient doubler le chorion est dépourvue de vaisseaux, ceux-ci se distribuant, comme on l'a dit, exclusivement à la face qui regarde vers l'embryon et nullement à celle qui touche le chorion.

Dans le cours de nos recherches, nous avons eu l'occasion d'observer, conformément à la donnée précédente, que les vaisseaux sont le plus abondants vers la profondeur de la membrane et qu'il existe entre eux et le revêtement cellulaire une mince assise périvasculaire de tissu conjonctif. La connaissance du processus par lequel se fait l'union des membranes expliquerait en même temps pourquoi il n'y a point de communication entre les vaisseaux utéro-placentaires et omphalo-mésentériques.

Digitized by Google

En examinant la structure du chorion, plus loin, nous aurons l'occasion de revenir sur ces détails.

4° *Carnivores.* — Nous dirons peu de chose des dispositions générales du chorion chez les Carnivores.

L'œuf de la Chienne et des Carnassiers en général est, à cause de ses dimensions, le plus facile à reconnaître dans l'ovaire. C'est grâce à cette condition favorable que Baër, en 1827, put le découvrir et par là faire rentrer les animaux les plus élevés, les Mammifères, dans la condition qui est celle de toute l'animalité et que Harvey exprimait dans son aphorisme célèbre : *Omne vivum ex ovo.*

On ne s'étonnera pas que l'œuf du Chien soit devenu, à la suite de cette importante découverte, l'objet de recherches répétées. Nous mentionnerons celles de Baër, Sharpey, Coste, E. H. Weber et Bishoff.

L'œuf, fécondé, mobile dans les trompes et dans l'utérus jusqu'au quinzième jour environ, a conservé sa forme sphérique. Il est entouré d'un couche albumineuse moins condensée que celle des Rongeurs. A partir de ce moment, il commence à prendre une forme ellipsoïdale et montre les villosités homogènes du *chorion primaire.* Au vingtième jour environ, l'adhérence est complète. Les villosités primaires sont étendues sur toute la surface de l'œuf.

Bientôt le chorion primaire se résorbe, d'après Reichert et Kölliker. Le *chorion secondaire* apparaît, par suite du développement de l'amnios. Dès la première apparition, si nous en croyons Kölliker (1), le sac chorial est chauve vers les deux pôles, et les villosités nouvelles, cellulaires, sont concentrées dans une zone annulaire qui entoure l'œuf. C'est le premier rudiment du placenta, qui ici nous apparaît sous une forme nouvelle, celle d'une ceinture (*placenta zonaire*). Cette zone correspondra précisément au contact de la vésicule allantoïde avec le chorion.

Nous n'avons pas réussi à vérifier si réellement à cette époque

(1) Kölliker, *Entwickelungsgeschichte,* p. 161.

Digitized by Google

précoce où les villosités secondaires apparaissent, elles sont déjà distribuées en ceinture, ou bien si cette disposition est un phénomène plus tardif résultant du développement de l'allantoïde à la suite duquel les villosités se conserveraient suivant la ligne équatoriale et s'atrophieraient aux pôles. L'occasion de vérifier ce fait est extrêmement rare; il faut saisir une période très- fugace et d'ailleurs de date irrégulière. L'intérêt de cette observation serait pourtant considérable au point de vue de l'appréciation des rapports entre l'allantoïde et le placenta. Si en effet celui-ci est dessiné d'avance, les vaisseaux allantoïdiens n'interviennent point dans le tracé de sa forme, mais seulement dans l'achèvement de sa structure. La dépendance du placenta et de l'allantoïde ne serait donc pas aussi absolue que les premiers embryogénistes l'avaient pensé. Nous aurions ainsi une confirmation nouvelle d'une pensée que nous exprimions au début de cette étude. C'est précisément à cause du prix que l'on peut attacher à cette conclusion que nous croyons nécessaire d'en mettre la démonstration à l'abri de tout reproche. Nos propres observations ne sont pas suffisantes; la phrase de Kölliker, quoique affirmative, n'indique pas assez une recherche dirigée spécialement vers la vérification de ce fait, pour qu'il soit possible de s'en contenter et de conclure (1).

A partir du vingt-quatrième jour et jusqu'à la fin de la gestation, le chorion du Chien apparaît comme une membrane lisse et mince, transparente, non vasculaire, à laquelle vient s'appliquer la vésicule ombilicale qui persiste chez ces animaux.

Les dispositions et les rapports anatomiques du chorion étant connus, nous passons maintenant à l'étude de sa structure. Il importe de faire ici une observation. Le chorion, comme nous l'avons vu, comprend deux parties : le placenta, la partie extra-

(1) Bischoff ne semble pas favorable à cette manière de voir. Il pense que les villosités sont primitivement distribuées sur toute la surface, sauf l'extrémité des pôles, et que la forme de ceinture résulte de l'accroissement rapide de ces extrémités, tandis que le milieu marche avec moins de rapidité; mais nous savons que Bischoff peut avoir confondu les villosités primaires avec les villosités définitives (voy. Bischoff, *op. cit.*, p. 133).

Digitized by Google

placentaire. Nous examinerons ces deux parties chez les Ruminants, chez les Pachydermes et chez les Rongeurs : nous ajouterons au contraire peu de lumières à ce que l'on sait du placenta des Carnassiers.

IV. — STRUCTURE DU CHORION.

Nous suivrons, pour l'étude du chorion, la même marche que dans la description de l'allantoïde. Nous en examinerons les détails dans l'ordre suivant :

1° *Surface externe* du chorion constituée par un revêtement épithélial particulier en rapport avec la muqueuse utérine.

2° *Surface interne* reliée à l'allantoïde par un tissu conjonctif muqueux décrit à propos de cette dernière membrane.

3° *Stroma* du chorion ou membrane propre.

Nous examinerons, à ce propos, des productions non encore signalées, et que nous appellerons les *plaques choriales*.

Nous dirons un mot des hippomanes.

4° Vaisseaux, artères, veines, capillaires.

1° SURFACE EXTERNE DU CHORION. — Chez les Ruminants, le chorion, étudié dans l'intervalle des cotylédons, se montre comme une membrane bien limitée extérieurement et séparable de la muqueuse utérine, mal limitée au contraire vers l'intérieur, où elle se continue avec le tissu allantoïdien.

La surface externe est formée d'un revêtement cellulaire que nous examinerons dissocié en ses éléments, puis en place et tel qu'il se présente sur une coupe de la membrane.

Méthode d'examen. — La dissociation peut se faire dans le nitrate d'argent en solution très-diluée ou dans l'alcool $\frac{1}{3}$, suivant la méthode indiquée par Ranvier (1). Pour obtenir les éléments du chorion bien isolés, à l'abri de tout mélange avec les éléments des membranes voisines, on peut employer le procédé suivant :

On comprend une portion du sac chorial entre deux ligatures ; on détache les parties voisines en les coupant très-près des

(1) Ranvier, *De l'emploi de l'alcool dilué en histologie* (*Arch. phys.*, 1871).

Digitized by Google

deux fils. On plonge rapidement le sac dans l'eau pour débarrasser la surface des matières qui pourraient la souiller, ou bien on l'introduit directement dans le liquide dissociant et on l'y laisse séjourner quelques heures. En agitant la préparation de temps en temps, des lambeaux de l'épithélium se détachent, que l'on achève de dissocier sur la lame de verre dans une goutte de la solution colorante.

Éléments. — Chez le Mouton, les éléments que l'on observe sont des cellules de forme polyédrique, plus allongées dans le sens de leur implantation sur le stroma chorial. Leurs dimensions sont variables entre des limites peu étendues. Chacune présente un, et quelquefois deux noyaux très-apparents et nucléolés.

Ces cellules possèdent une membrane d'enveloppe dont on apprécie très-bien l'existence au moyen du nitrate d'argent en solution très-faible.

On trouve mélangés à ces éléments une autre espèce de cellules différentes, par leurs formes et leurs dimensions, des précédentes. Celles-ci sont beaucoup plus volumineuses, ovoïdes, à noyaux multiples, beaucoup moins abondantes que les premières, et remplissent par conséquent un rôle accessoire dans la constitution du revêtement.

Contenu. — Ce qui doit nous intéresser dans ces éléments, c'est la nature de leur contenu.

Graisse. — Ils renferment des matières grasses en grande abondance, à toute époque du développement. Les matières grasses y sont distribuées en granulations : celles-ci sont quelquefois très-fines, d'autres fois elles sont rassemblées en petites gouttelettes déposées dans le protoplasma de la cellule et formant couronne autour du noyau. La nature de ces granulations est démontrée par les caractères suivants : leur forte réfringence, la coloration brune foncée que leur donne l'acide osmique avant que ce réactif colore aucun autre élément, la teinte bleu foncé qu'elles prennent dans le bleu de quinoléine.

Sous l'influence du réactif iodé les éléments du chorion se colorent en jaune, mais sans présenter la teinte foncée acajou,

Digitized by Google

caractéristique de la matière glycogène. Il n'y a donc point de glycogène à la surface du chorion. M. Cl. Bernard a montré qu'elle n'existait pas davantage dans les cotylédons placentaires. Ce fait constitue le placenta des Ruminants à l'état d'exception par rapport à celui des autres animaux : Rongeurs, Carnivores, etc. La matière glycogène qui ne fait défaut chez aucun mammifère en voie de développement ne manque pas chez le Ruminant ; seulement elle est distribuée d'une façon différente ; comme nous l'avons vu, elle se trouve à la surface de l'amnios dans les plaques qui tapissent irrégulièrement cette membrane.

Bâtonnets. — On trouve encore dans les cellules du chorion une autre espèce d'éléments : ce sont des baguettes cristallines ou bâtonnets. Ces aiguilles cristallines, extrêmement fines (épaisseur 1 μ), ne sont pas réparties indifféremment dans toutes les cellules du revêtement. Elles sont particulièrement abondantes dans les cellules correspondantes à cette couche d'un blanc jaunâtre qui, chez le Mouton, s'étend comme un vernis sur la surface du chorion en formant des mailles régulieres. Devons-nous voir dans cette couche la pellicule jaunâtre qu'Ercolani considère comme le débris de la caduque utérine entraînée avec le chorion? L'examen histologique ne permet point cette interprétation pour le revêtement superficiel dont nous parlons ; celui-ci, en effet, se montre essentiellement composé des mêmes cellules qui se rencontrent dans les autres points. La seule différence consiste dans la plus grande abondance des bâtonnets cristallins. Ces bâtonnets sont associés en faisceau ou isolés : souvent ils occupent toute la cellule.

Ils sont moins abondants dans le chorion du Veau : chez ce dernier, par contre, le pigment jaunâtre qui colore la pellicule est en plus grande quantité. Il est à noter que l'on trouve aussi chez le Veau, entre le chorion et le placenta, des concrétions souvent très-nombreuses, sous forme de grains obstruant les follicules utérins.

Les réactions micro-chimiques ne nous ont rien appris de la nature des bâtonnets ou des grains. D'autre part, on ne peut

Digitized by Google

isoler une quantité de ces matériaux suffisante pour en tenter 'essai chimique. Nous ne pouvons, par conséquent, faire autre chose que d'en signaler l'existence. Il faut cependant indiquer un des résultats négatifs auxquels nous sommes parvenu. Guidé par certaines idées préconçues, nous avons cherché si les bâtonnets ne seraient point formés par des urates ou de l'acide urique. Nous avons recueilli, après raclage, une certaine quantité d'épithélium sur lequel nous avons essayé la réaction de la murexide. L'épreuve a été négative.

Nous ne quitterons pas ce sujet sans faire observer que les cellules à bâtonnets teintées en jaune qui forment la couche réticulée sont dans un rapport évident de configuration avec la muqueuse utérine et les ouvertures de ces follicules.

Conclusion. — Tels sont les résultats que nous a donnés l'étude des éléments isolés du chorion chez le Mouton et le Veau. Ils nous amènent en premier lieu à une conclusion différente de celle de Winkler cité par Schenk (1). « Le chorion, dit » cet auteur, présente essentiellement la même structure que » l'amnios. On trouve à sa surface un épithélium plat à plu- » sieurs couches. » L'épithélium du chorion, polyédrique, allongé dans le sens de son implantation, ne correspond nullement à l'épithélium amniotique pour sa forme ; encore moins lui ressemble-t-il par la nature du contenu cellulaire.

En second lieu, nous avons insisté sur la présence de la graisse. Or ce n'est pas seulement dans les cellules choriales que la graisse a fait élection ; on rencontre des granulations graisseuses très-fines jusque dans les cellules de la paroi des petits vaisseaux, et cela, nous le répétons, pendant toute la durée de la vie embryonnaire. On a signalé (2), au moment de la naissance, dans les viscères de l'homme et des mammifères, une abondante diffusion de granulations graisseuses : cet état graisseux décroît ensuite rapidement. Natalis Guillot (3) a trouvé une quantité moyenne de 12 pour 100 de graisse dans les pou-

(1) Schenk, *Lehrbuch der vergleichenden Embryologie*, p. 161. Wien, 1874.
(2) J. Parot, *Arch. de phys.*, 1871-72, p. 45.
(3) Natalis Guillot, *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, juillet 1847.

Digitized by Google

mons de l'enfant qui n'a point encore respiré; après quelques heures ce chiffre tombe à 6 pour 100 et s'y maintient toute la vie. On ignore à quel moment de la vie intra-utérine cette sorte de stéatose diffuse débute dans le corps de l'embryon. L'observation précédente nous montre qu'elle se manifeste déjà dans le chorion à une époque très-reculée, alors que les fonctions nutritives sont presque entièrement dévolues aux annexes fœtales.

La présence des matières grasses dans le chorion à l'état de granulations, de gouttelettes, et jamais en amas considérables, jamais sous la forme de cellules adipeuses, montre que ces substances ne sont pas là en dépôt, mais en voie de mouvement nutritif continu. *On pourrait comparer les cellules épithéliales du chorion ainsi chargées de granules graisseux à celles du revêtement de l'intestin pendant la digestion.*

Pachydermes. — Chez le Porc, les éléments qui composent le revêtement épithélial du chorion ont une forme mieux caractérisée : ce sont des cellules cylindriques implantées perpendiculairement sur la surface et y formant en général une seule couche continue. Elles se terminent inférieurement par une facette plane, et non par une pointe mousse, comme cela arrive pour les éléments de l'épithélium improprement appelé cylindrique, et qui est bien plutôt cylindro-conique. Ici la forme cylindrique est bien accusée. L'extrémité supérieure de ces cellules présente une sorte de crête mousse, une élevure qui dépasse la ligne régulière du revêtement. C'est une partie modifiée; elle ne se colore point par le carmin, tandis que le noyau se teinte fortement en rouge et le protoplasma en rose clair.

Les cellules choriales du Porc présentent aussi en certains points des granulations graisseuses, mais nous n'y avons point rencontré les bâtonnets si fréquents chez le Mouton, ni les granulations pigmentaires abondantes chez le Veau.

Rongeurs. — On doit distinguer, dans le chorion des Rongeurs, deux régions d'étendue inégale : l'une est tapissée intérieurement par la vésicule ombilicale, et vascularisée par les artères et les veines omphalo-mésentériques; l'autre est en

Digitized by Google

dehors de la vésicule ombilicale et ne reçoit point de vaisseaux. La limite entre les deux est établie par le *sinus terminalis* : leur superficie est très-différente, selon les cas. Tantôt le chorion sus-ombilical couvre tout le champ et ne laisse qu'une bande étroite pour la partie non vascularisée; tantôt, au contraire, il ne forme qu'une aire arrondie et limitée au milieu de la membrane non vasculaire.

Le revêtement de ces deux parties est différent.

La partie non vascularisée comprise entre le bord du placenta et le *sinus terminalis* présente des éléments très-analogues à ceux du Porc ou des Ruminants. Ils sont disposés en une seule couche. Leur forme est, chez le Cobaye, celle de cellules cylindriques, peu allongées, offrant un prolongement libre du côté de la muqueuse utérine.

Dans la partie sus-ombilicale le revêtement épithélial change d'aspect. Chez le Lapin il est velouté, et cette apparence est due à des prolongements villeux qui s'élèvent de la surface. Ces villosités sont formées par la réunion d'un certain nombre de cellules pédiculées qui rayonnent en éventail d'un point d'implantation commun. Les cellules en question, arrondies et élargies à leur extrémité libre, s'atténuent et adhèrent les unes aux autres par leur extrémité apointie, de manière à constituer une sorte de bouquet, ou de pinceau conique. Elles possèdent un ou deux noyaux nucléolés. Il n'est pas rare de trouver dans le voisinage de celles-ci, détachés et flottants, d'autres éléments ayant essentiellement la même forme, peut-être la même origine, mais différents par leur aplatissement et leurs nombreux noyaux.

Pour déduire les conclusions que comporte cet examen il nous faut anticiper sur notre plan d'exposition et rappeler la disposition générale du placenta fœtal.

Le placenta fœtal des Lapins est composé de deux ou plusieurs lobes ou cotylédons contigus. Eschricht pensait que chacun de ces lobes résultait de l'accolement d'une multitude de plis membraneux enchevêtrés. Hollard et les observateurs récents ont reconnu que les lobes placentaires étaient, en réalité, formés par des faisceaux coniques à sommet inférieur ; ces fais-

Digitized by Google

ceaux ont pour éléments « des villosités d'une forme parfaite- » ment simple, c'est-à-dire sans ramifications, semblables à de » petites lanières attachées au chorion (1) ».

Nous voyons ainsi la forme et l'arrangement des villosités placentaires offrir la plus grande analogie avec la forme et l'arrangement des villosités choriales précédemment décrites. On pourrait morphologiquement considérer celles-ci comme le premier degré de celles-là. La seule différence consiste en ce que les villosités choriales sont monocellulaires, tandis que les villosités placentaires sont pluricellulaires et vascularisées. On pourrait d'ailleurs atténuer encore cette différence en faisant remarquer qu'il y a une sorte d'adaptation entre la forme monocellulaire et l'absence des vaisseaux. La membrane qui supporte les houppes cellulaires dont nous avons parlé ne renferme point de vaisseaux superficiels. Ceux que l'on observe sont profonds et proviennent de la paroi interne de la vésicule ombilicale ; la paroi externe, celle qui double directement le chorion, n'est pas vasculaire, selon la remarque de Bischoff, de Kölliker et de H. Weber. Plus tard, lorsque les trois lames sont confondues en une couche unique, cette particularité n'est plus observable. Ce processus ne modifie en rien le rôle physiologique de la membrane au point de vue des échanges qu'elle peut permettre ; mais il explique que les vaisseaux ne pénètrent point dans les villosités choriales, et par conséquent rend compte, jusqu'à un certain point, de leur structure anatomique différente de celle des villosités placentaires.

Ces détails nous semblent jeter une vive clarté sur le rôle de la membrane choriale extra-placentaire. On a déjà soupçonné que la partie sus-ombilicale du chorion des Rongeurs devait servir à des échanges nutritifs entre le fœtus et la mère, et constituer à côté du placenta allantoïdien une sorte de placenta omphalo-mésentérique ou ombilical, complémentaire du premier.

L'idée d'attribuer au chorion des Rongeurs le rôle d'un pla-

(1) H. Hollard, *Recherches sur le placenta des Rongeurs* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, 1863, t. XIX, p. 227).

centa n'est pas entièrement nouvelle. Elle n'avait toutefois en sa faveur que deux probabilités; nous sommes allé plus loin dans la voie de la démonstration en apportant un troisième argument qui n'est pas le moins concluant. Une première présomption était fournie par l'abondante vascularisation de la membrane en dedans de l'enceinte du sinus terminal, vascularisation qui lui assigne un rôle dans la nutrition de l'embryon. En second lieu, des anatomistes nombreux, Hollard, 1863, Ercolani, 1869, etc., ont remarqué en dehors de la surface placentaire de l'utérus, c'est-à-dire en regard du chorion sus-ombilical, le rudiment des dispositions anatomiques qui ont leur complet développement dans le placenta maternel. La muqueuse forme en ces points des plis nombreux dont la structure est la même, au degré près, que celle des follicules placentaires. La présence des villosités que nous signalons sur le chorion et leur analogie avec les villosités placentaires constitue un troisième ordre de preuves qui vient fortifier les précédentes.

En tout cas, on y trouvera peut-être, au point de vue zootaxique, les éléments d'une distinction entre les diverses espèces d'animaux à placentation discoïde : les uns possédant seulement le placenta allantoïdien, les autres ayant en outre une sorte de placenta ombilical.

V. — Surface interne du chorion.

Le chorion, chez les Ruminants et les Pachydermes, confine par sa face interne à l'allantoïde. L'étude de cette face a donc été faite lorsque nous avons décrit la structure de la membrane allantoïdienne. Chez les Rongeurs, la face interne du chorion est en rapport avec la vésicule ombilicale qui fait corps avec elle dans la plus grande partie de son étendue. Dans les autres points elle est en rapport avec la cavité du *cœlome externe* dont nous avons également parlé.

Il serait inutile de reproduire des faits déjà signalés. Nous devons donc passer immédiatement à la description de la membrane choriale étudiée non plus sur ses faces, mais dans son épaisseur.

Digitized by Google

VI. — Membrane choriale; stroma du chorion.

Méthode d'examen. — La structure de la membrane choriale doit être étudiée sur des coupes.

On étale un lambeau de la membrane sur un cadre de liége : on le plonge dans une solution d'acide picrique, ou mieux encore dans le liquide de Müller, si l'on tient à bien voir, en même temps que le stroma, ses rapports avec l'épithélium. Après quelque temps de séjour dans les liquides précédents, la membrane est mise dans la solution de gomme; puis enfin, dans l'alcool, où on la laisse durcir. On peut la soumettre alors à des coupes bien perpendiculaires à sa surface et en pratiquer l'examen.

La coupe montre un tissu conjonctif composé de faisceaux de fibres disposés dans des plans sensiblement parallèles à la surface. Ces faisceaux, bien que plus volumineux et disposés sur une épaisseur beaucoup plus grande que dans l'allantoïde, constituent une membrane beaucoup moins résistante, qu'on déchire facilement à l'aide d'une légère traction, même sur les pièces durcies. La trame, en effet, est loin d'être serrée : elle ne forme pas au-dessous de l'épithélium une couche membraneuse continue, mais seulement un feutrage plus ou moins condensé. Vers la profondeur, les faisceaux se continuent et se prolongent avec le tissu conjonctif muqueux qui sépare le chorion de l'allantoïde et qui a été étudié à propos de cette dernière membrane.

La face la plus superficielle de la membrane choriale, sous-jacente au revêtement épithélial, n'est point lisse et unie. Entre les groupes de fibres sont interposées des cellules étoilées, aplaties généralement dans des plans parallèles à la surface, séparées les unes des autres par des faisceaux fibreux. Ces cellules de tissu conjonctif sont superposées en plusieurs assises.

Plaques choriales. — C'est dans l'épaisseur du stroma chorial que se trouvent distribuées les plaques blanchâtres en réseau, dont nous avons signalé l'existence. Leur nature, leur évolution, leur abondance, leur assignent un rôle important

Digitized by Google

dans les phénomènes de la vie fœtale. Nous devons nous y arrêter.

Nature. — Pour apprécier la nature et la situation de ces productions, il importe de les étudier sur un fœtus de Mouton arrivé à la période moyenne de son développement, de la douzième à la dix-septième semaine, alors que la longueur de l'embryon varie entre 16 et 32 centimètres. A ce moment le réseau des plaques choriales a atteint le point culminant de son évolution : elles sont dans leur plein épanouissement ; elles ne vont point tarder à entrer dans la période de régression ; chez le fœtus à terme on n'en trouvera plus de traces.

Ces plaques choriales, au premier abord, semblent superficielles. Ce n'est là qu'une apparence. On s'assure facilement qu'elles n'ont aucun rapport avec l'épithélium superficiel : on peut enlever celui-ci en balayant la surface du chorion avec le pinceau, après l'avoir laissé séjourner dans un liquide dissociateur, tel que l'alcool. Le réseau des plaques, loin d'être altéré par cette préparation, apparaît plus clairement. Il est distribué dans l'épaisseur du tissu conjonctif qui forme le stroma de la membrane.

La matière de ces plaques est disposée en amas granuleux. Les particules dont elles sont composées n'affectent pas de formes régulières ; leur volume est aussi variable que leur configuration.

Pour en fixer la nature nous avons eu recours aux différents réactifs micro-chimiques. Ni l'alcool, ni l'éther, ni l'eau, ni la glycérine ne les attaquent : l'action de ces diverses substances ne paraît pas en diminuer sensiblement le volume ou en altérer la forme. Cette épreuve exclut les corps gras, l'urée, et tous les sels solubles. L'acide chlorhydrique les fait immédiatement disparaître sans résidu et sans effervescence ; par là se trouvent exclus également l'acide urique, les urates et les carbonates.

Ces dépôts sont formés de phosphates terreux et presque exclusivement de phosphate de chaux.

Voici sur quels caractères nous fondons notre assertion :

La membrane choriale étant isolée, séparée de l'allantoïde,

Digitized by Google

débarrassée par le raclage ou par l'action du pinceau de son épithélium superficiel, est étalée et tendue sur un cadre. Elle est lavée dans un courant d'eau longtemps continué ; on la laisse séjourner dans l'alcool et dans l'éther, si l'on croit nécessaire de la débarrasser plus complétement de la petite proportion de substances étrangères que ces deux menstrues peuvent entraîner.

La membrane bien lavée est alors mise en contact, à froid, avec une petite quantité d'acide chlorhydrique fort. La substance des plaques est dissoute : elles disparaissent presque immédiatement. Le liquide est recueilli : on y ajoute l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique qui sert à compléter le lavage.

On filtre, afin de séparer la petite quantité de débris organiques qui peuvent avoir été entraînés.

C'est sur cette solution filtrée que va désormais porter la recherche :

On sature le liquide avec de l'ammoniaque. Dès que la neutralisation est obtenue, on voit se former dans la liqueur un dépôt floconneux qui se rassemble, par le repos, au fond du vase. On recueille ce dépôt sur un filtre ; on le lave de manière à le débarrasser complétement de l'ammoniaque en excès. On le dessèche, et l'on obtient ainsi une poudre blanche en quantité suffisante pour se prêter aux vérifications chimiques. Un fœtus de Mouton de 28 centimètres nous a fourni plus d'un gramme de substance.

On prend une petite quantité de la substance solide, on la dissout dans l'acide chlorhydrique en quantité aussi faible que possible.

La potasse, la soude, l'ammoniaque, donnent des flocons d'un précipité gélatineux qui ne se redissout point dans un excès d'alcali (phosphate de chaux).

On ajoute un excès d'acétate de soude dans la solution chlorhydrique ; on verse ensuite une très-petite quantité de perchlorure de fer. On obtient un précipité jaunâtre gélatineux (phosphate de peroxyde de fer) qui disparaît si l'on ajoute du perchlorure de fer en excès ou de l'ammoniaque.

Digitized by Google

Toutes ces réactions appartiennent au phosphate tribasique de chaux.

Enfin, et cette fois la réaction est caractéristique des phosphates, on prend une petite quantité de la poudre blanchâtre obtenue, on la dissout dans l'acide azotique : on ajoute quelques centimètres cubes d'une solution de molybdate d'ammoniaque dans l'acide azotique. Il se produit immédiatement une coloration d'un jaune vif qui va s'accentuant et qui s'accompagne d'un dépôt pulvérulent si l'on chauffe le tube à réaction à la flamme de la lampe à alcool.

L'existence de la chaux est mise en évidence de la manière suivante : On prend la solution chlorhydrique de la substance, on ajoute un excès d'acétate de soude, on verse de l'oxalate de potasse et l'on observe un précipité blanc cristallin d'oxalate de chaux, présentant la forme octaédrique caractéristique.

Les épreuves précédentes nous permettent de conclure que le dépôt des plaques choriales est principalement constitué par du phosphate de chaux tribasique, c'est-à-dire par le phosphate des os. On y trouve également une petite quantité de phosphate de magnésie. En effet, lorsque dans la liqueur précédente on a ajouté l'oxalate de potasse goutte à goutte, de manière à ne pas en introduire un excès, et qu'on a séparé l'oxalate de chaux sur un filtre, l'ammoniaque versée dans le filtratum donne encore un léger trouble.

En somme, la matière des plaques choriales est la matière même des os, sauf le carbonate de chaux qui n'y existe pas ou qui s'y trouve en faibles proportions. Cette particularité ne diminue point la valeur de notre conclusion. Nous rappellerons, en effet, ce que Milne Edwards (1) a écrit à propos de la constitution des os :

« Ce sel (le carbonate de chaux) ne paraît remplir qu'un rôle » très-secondaire dans la constitution des os. Il est en faible » proportion chez les jeunes individus, ainsi que dans les parties » osseuses de nouvelle formation, et il devient plus abondant

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, 1874, t. X, p. 257.

Digitized by Google

» avec les progrès de l'âge ; la quantité relative en est aussi plus » grande dans les os spongieux que dans le tissu osseux com- » pacte. Il y a même quelques raisons de croire que le carbonate » calcaire est un produit excrémentitiel provenant de la décom- » position du phosphate basique de chaux par l'acide carbonique » des liquides de l'économie animale, plutôt qu'une des parties » constitutives essentielles du tissu osseux. »

Distribution. — La substance osseuse, ou du moins phosphatée, n'est jamais contenue dans les éléments cellulaires de la membrane. Elle est déposée dans les interstices des éléments, entre les fibres qui s'écartent pour loger ces amas granuleux. Cette disposition se constate facilement sur une coupe mince du chorion simplement durci dans l'alcool : les grains sont rassemblés en groupes, qui, sur la coupe, présentent une disposition elliptique allongée. Les éléments cellulaires appliqués sur les faisceaux du tissu conjonctif n'offrent jamais avec les amas granuleux que des rapports de contact. Cette observation est d'accord avec ce que l'on sait des dépôts de phosphate qui se produisent dans le tissu ostéoïde des Mammifères et le transforment en tissu osseux. Les éléments cellulaires, les cellules étoilées, sont toujours respectées par le dépôt calcique : celui-ci n'envahit que la substance fondamentale.

L'arrangement en réseau que présentent de bonne heure ces plaques blanchâtres sur la membrane choriale étalée est une particularité de leur histoire dont nous avons dû chercher l'explication. Doit-on attribuer à quelque condition de l'appareil circulatoire cette configuration si spéciale du dépôt ? Il ne nous a point paru qu'il en fût ainsi. En examinant une membrane choriale injectée où les plaques sont à un degré convenable de développement, on s'assure facilement que le réseau des taches blanchâtres ne correspond nullement au réseau sanguin artériel ou veineux.

Nous nous sommes demandé s'il n'y aurait pas alors dans le tissu conjonctif un système de lacunes ou de canaux particuliers analogues à des lymphatiques et préparés d'avance pour le dépôt des phosphates terreux. Nous devons dire que ni les coupes

Digitized by Google

faites sur la membrane durcie, ni les tentatives d'injections interstitielles dans le tissu n'autorisent à conserver cette supposition. Nous sommes convaincu qu'il s'agit là d'un simple dépôt effectué, sans appareil particulier, entre les éléments fibreux du chorion.

Évolution des plaques. — Nous avons dit que les plaques choriales ne présentaient pas un égal développement à toutes les périodes de la vie fœtale. Rares au début, absentes à la fin, c'est à une période intermédiaire, mais déjà voisine de la naissance, que leur production atteint son point culminant. Elles présentent, en conséquence, une évolution liée de quelque manière à l'accroissement de l'embryon ; la connaissance de ce rapport projeterait sans doute une certaine lumière sur des phénomènes obscurs de la nutrition de l'embryon.

Le premier rudiment des plaques choriales se montre aussitôt qu'apparaissent sur le chorion les vestiges des futurs cotylédons fœtaux. Les embryons du Mouton peuvent avoir alors une longueur de 10 millim. à 30 millim.; leur âge est de quatre à six semaines. A ce moment on voit se dessiner nettement sur la surface du chorion des espaces circulaires distingués des parties voisines par un dépôt de granulations blanchâtres légèrement saillantes, régulièrement allongées, entre lesquelles courent des vaisseaux sanguins nombreux et bien développés. Ces masses granuleuses ont été observées par des anatomistes, mais sans qu'ils en connussent la nature ou la signification. Panizza (1) parlant de l'emplacement des futurs cotylédons fœtaux de la Vache, s'exprime ainsi : « En ces points, le chorion » devient plus opaque et parsemé de petites saillies ou granula- » tions blanchâtres et molles plus ou moins développées, selon » l'âge de l'embryon. Observés à la loupe, ces espaces se » montrent plus ou moins allongés et transparents ; ils sont les » rudiments des cotylédons du fœtus. » Pour nous, ces concrétions blanchâtres ne sont autre chose que les premiers débuts de la formation des plaques choriales ; en suivant pas à pas

(1) Panizza, *Sopra l'utero gravido di alcuni Mammiferi*, p. 13. Milano, 1866.

Digitized by Google

leurs modifications on en acquiert la preuve. On remarquera, sans aucun doute, ce rapport singulier topographique et chronologique entre l'apparition des dépôts phosphatés et celle des villosités des cotylédons.

Lorsque les cotylédons sont plus avancés en organisation on voit les granulations phosphatées former autour de leur base une auréole ou une couronne, dont les éléments radiaires se continuent avec un réseau de même nature caché par la masse cotylédonaire. Plus tard le développement exubérant du cotylédon dissimule le dépôt du chorion sous-jacent; mais il suffit de soulever le pédicule pour apercevoir le dépôt disposé tout autour du point d'implantation et semblant se perdre dans la substance même du placenta. Mais déjà à ce moment le réseau n'est plus limité aux cotylédons ou à leur voisinage : rayonnant de ces centres, il a envahi les intervalles qui les séparent. On aperçoit ses travées, ses lacunes et ses mailles dans la plus grande partie de la surface du chorion. Ses caractères sont fixés : au degré près, le dépôt chorial est déjà ce qu'il sera plus tard.

Le plus grand développement du réseau phosphaté correspond à peu près à la sixième période de la vie embryonnaire, de la quatorzième à la dix-septième semaine. Arrivée à ce summum, la production décline très-rapidement : en peu de jours elle diminue; il n'en reste plus de traces au terme de la gestation. Il est intéressant de noter que ce dépôt des matières osseuses disparaît du chorion au moment même où le travail d'ossification devient le plus actif dans le squelette de l'embryon, et où, par conséquent, ces matières peuvent trouver leur emploi.

Rôle physiologique. — L'étude précédente nous montre que les plaques choriales constituent une sorte de réserve ou s'accumulent les substances phosphatées en attendant le moment de leur utilisation dans l'organisme fœtal. On peut croire que dans le fait de la disparition de ces substances du chorion et de leur apparition simultanée dans l'appareil squelettique il n'y a pas seulement une simple coïncidence. Nous sommes bien plutôt

Digitized by Google

tenté d'y voir une corrélation nécessaire et comme la preuve du déplacement de la substance d'abord accumulée dans le chorion et ensuite déposée dans le tissu osseux.

Baër (1), parlant de la membrane du chorion, s'exprime en ces termes : « Elle correspond, dit-il, à la tunique corticale ou » testacée, ou membrane de la coquille des Oiseaux. » Il faudrait aller plus loin, et dire qu'elle correspond en outre à la coquille même qui entoure l'œuf de ces animaux et lui constitue non-seulement un moyen de protection, mais encore une réserve de substances nécessaires au développement (2).

On pourrait rapprocher le phénomène que nous signalons ici de celui qui s'observe chez les Écrevisses au moment de la mue. On trouve à cette époque, d'abord dans la paroi, puis dans la cavité de l'estomac de ces animaux, des masses dures improprement appelées *yeux d'écrevisse;* ces masses sont de nature calcaire (carbonate et phosphate) ; elles disparaissent rapidement à mesure que la nouvelle carapace se consolide et se calcifie.

Mais le phénomène est plus général encore. Depuis quelques années, dans ses belles études sur la nutrition, Cl. Bernard (3) a insisté sur le *rôle des réserves*. Il a montré que les matériaux qui doivent servir à des échanges nutritifs rapides s'entreposent, s'emmagasinent pour ainsi dire dans certains organes pour être disponibles au moment convenable. Pendant les périodes les plus actives du développement, chez les plantes

(1) Baer, *Epistola de ovi Mammalium et hominis genesi*, p. 5. Lipsiæ, 1827.

(2) Prévost et Morin (*J. de pharm.*, 1846) admettent que pendant l'incubation le poids de la coquille et de la membrane restent constants et par conséquent que leur rôle se borne à celui d'enveloppes. Mais d'autres auteurs à l'avis desquels nous nous rangeons ont observé que le poids de la coquille de l'œuf de Poule diminue pendant l'incubation. Le transport de phosphates que cette diminution semble indiquer serait facile à concevoir, si l'on se rappelle que ces phosphates terreux sont solubles dans les liquides chargés d'acide carbonique : le sang qui vient de respirer dans les vaisseaux allantoïdiens au contact de la coquille étant chargé d'acide carbonique se trouve en effet dans les conditions convenables pour opérer ce transport.

(3) Cl. Bernard, *Cours de physiologie générale du Muséum* (*Revue scientifique*, 1873, p. 537).

Digitized by Google

comme chez les animaux, le même fait se produit; sa généralité l'élève donc au rang d'une loi importante. Ainsi en est-il pour la graisse, pour le sucre de cannes, pour la matière glycogène, pour l'amidon, qui sont accumulés et mis en réserve pendant une période d'élaboration ou de préparation organique. Plus tard, l'économie puise dans les réserves qu'elle s'est ménagées lorsqu'elle est obligée de fournir à un travail énergique ou à des dépenses qui ne seraient point compensées par des recettes équivalentes, comme cela arrive au moment du développement des organes embryonnaires, au moment de la mue chez les animaux, pendant l'hibernation, au moment de la germination des graines, au moment de la floraison et de la fructification des plantes bisannuelles ou dicarpiennes.

D'après ce que nous venons de voir il faudrait ajouter à la liste des substances susceptibles d'être entreposées en vue d'une utilisation ultérieure les matériaux de l'ossification chez les Ruminants.

Stroma et plaques choriales des Pachydermes. — Les détails que nous venons de fournir ont été observés sur les fœtus des Ruminants : Mouton et Veau. Les mêmes faits se représentent presque sans modification chez les Pachydermes. On retrouve dans le chorion du Porc les mêmes dépôts calcaires que dans celui des Ruminants : ils subissent la même évolution. Les différences sont relatives à des détails sans importance. L'aspect du dépôt chorial est plus irrégulier : les mailles et les lacunes du réseau sont moins bien limitées. Les granulations sont plus volumineuses; elles forment une couche située plus profondément dans l'épaisseur du chorion; elles s'amassent même souvent aux limites de la membrane choriale dans le tissu conjonctif interposé à l'allantoïde; elles y forment des dépôts épais quelquefois de 1 et 2 millimètres, sous forme de traînées blanchâtres à la lumière réfléchie, opaques pour les rayons transmis. Dans quelques circonstances, la matière phosphatée se réunit en masse limitée, englobée par un amas de la substance muqueuse conjonctive sous-jacente du chorion. De cette manière se trouvent constitués des corps indépendants que l'on

Digitized by Google

peut appeler *hippomanes*, par analogie avec ceux que l'on désigne sous ce nom chez le fœtus du Cheval et de la Vache. Ces corps flottent entre les deux membranes choriale et allantoïdienne ; quelquefois on les trouve à l'intérieur même de cette dernière membrane dans le liquide allantoïdien. Dans ce cas, l'observation que nous venons de faire peut servir à nous révéler leur origine ; elle prouve en effet que, quelquefois, sinon toujours, ces productions se sont formées dans le chorion vers sa couche la plus profonde, et qu'elles ont pénétré dans la cavité séreuse allantoïdienne de la même manière que les corps étrangers des articulations pénètrent dans les séreuses articulaires, chez l'homme.

Le stroma du chorion est également très-analogue chez le Porc et chez les Ruminants. La membrane est beaucoup plus épaisse, et cependant beaucoup moins résistante que celle du Mouton ou du Veau. Examinée à des périodes correspondantes de l'évolution fœtale, elle se montre constituée par un tissu conjonctif plus infiltré, plus jeune, moins avancé en organisation ; les fibres y sont moins abondantes, et les éléments cellulaires, en revanche, y existent en grande quantité. Ces éléments sont riches en protoplasma : ce sont des cellules étoilées du tissu conjonctif, mélangées à des cellules arrondies (cellules migratrices).

Les vaisseaux ne présentent rien de particulier ; ils se comportent comme chez les Ruminants ; ils pénètrent la membrane par sa face profonde et forment un riche réseau capillaire presque immédiatement sous-jacent à l'épithélium superficiel. Nous reviendrons sur leur disposition en décrivant les villosités.

Rongeurs, *Carnivores*. — Il y aurait à rechercher, dans le groupe des Rongeurs et dans celui des Carnivores, par quoi se trouve représenté l'appareil des plaques choriales. Il est vraisemblable que la fonction que remplissent ces dépôts dans le chorion des Ruminants et des Pachydermes est exercée d'une manière plus ou moins analogue ; ce point reste à préciser.

Hippomanes. — On désigne sous ce nom des concrétions qui se présentent habituellement dans le liquide allantoïdien des

Digitized by Google

Solipèdes et des Ruminants. Ces concrétions forment des disques plus ou moins arrondis, de couleur jaunâtre ou brunâtre, de consistance gélatineuse. Le plus souvent on n'en trouve qu'un seul; d'autres fois l'hippomane principal est accompagné d'hippomanes plus petits. Il est rare d'en trouver chez le Mouton; leur présence est au contraire de règle chez les fœtus de Veau et de Jument.

On a cherché à se rendre compte de l'origine de ces corps. Des anatomistes, F. Lecoq (1), Bourgelat, ont observé chez le Cheval des corps analogues à ceux du liquide allantoïdien, pédiculés, situés entre le chorion et l'allantoïde. Si, comme cela est supposable, ces corps sont identiques aux hippomanes flottants, l'origine de ceux-ci deviendrait claire; ils se formeraient dans le tissu conjonctif muqueux interposé à l'allantoïde et au chorion, et s'introduiraient ultérieurement dans la cavité allantoïdienne, à la façon des corps étrangers dans les synoviales articulaires. L'observation que nous avons faite de l'existence d'une masse analogue à un hippomane, entre le chorion et l'allantoïde, chez un fœtus de Porc, corrobore notre opinion. Cette observation nous montrait le dépôt phosphaté chorial servant pour ainsi dire de noyau à l'hippomane; d'après cela, il serait impossible d'admettre, comme le propose F. Lecoq, que ces productions se développent entre l'utérus et le placenta. Il n'y aurait place que pour notre hypothèse.

Il est possible, d'autre part, que ces corps aient des origines différentes et soient de diverses natures. Leur étude n'offre pas d'intérêt, et nous ne les mentionnons ici que pour mémoire.

VII. — Vaisseaux, artères, veines, capillaires.

Le chorion possède un réseau vasculaire extrêmement riche. Ce réseau vasculaire a pour origine les vaisseaux ombilicaux, mieux appelés allantoïdiens; chez les Ruminants et les Pachydermes il s'étend à toute la surface du chorion; chez les Rongeurs et les Carnivores il est restreint au placenta. Enfin, nous

(1) Chauveau, *Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques*, 1855, p 807.

Digitized by Google

savons que chez ces derniers animaux les vaisseaux de la vésicule ombilicale, vaisseaux omphalo-mésentériques, viennent doubler la membrane choriale. Au point de vue physiologique, cette disposition équivaut à un second mode de vascularisation de la membrane; mais, anatomiquement, la confusion n'est pas possible. Le réseau vasculaire en question est une dépendance de la vésicule ombilicale, et non pas de la membrane choriale; celle-ci en est désintéressée et n'affecte avec les vaisseaux que des rapports de voisinage.

Nous n'avons donc à examiner que le système des vaisseaux allantoïdiens, les seuls qui entrent réellement dans la structure du chorion.

Les dispositions angéiologiques devront être étudiées dans la partie placentaire et dans la partie extra-placentaire de la membrane.

Troncs vasculaires. — Le réseau vasculaire du chorion est alimenté par les artères ombilicales. Elles naissent de la partie inférieure de l'aorte commune en un point qui plus tard sera le point d'émergence des artères hypogastriques. Elles se dirigent à droite et à gauche du plan médian de l'embryon, longent la vessie urinaire, l'ouraque, se continuent dans le cordon ombilical et se séparent au sortir de ce cordon au niveau de l'infundibulum allantoïdien pour se rendre, chez les Ruminants, aux deux cornes de l'allantoïde en longeant le côté concave ou mésométrique de cette annexe.

Coste, Bischoff et beaucoup d'autres embryologistes ont insisté sur le phénomène de rotation qu'éprouvait le sac allantoïdien dans les premiers temps du développement. D'abord transversal, il est bientôt dirigé suivant l'axe de l'embryon. La disposition des artères ombilicales reste comme un témoin de cette rotation. Ces vaisseaux, en effet, qui occupent les côtés droit et gauche du pédicule de l'allantoïde, en arrivant à l'infundibulum, se dirigent l'un en avant, l'autre en arrière.

Les artères ombilicales qui portent le sang au chorion sont accompagnées, dans leur trajet, des deux veines ombilicales qui l'en ramènent. Celles-ci, en pénétrant dans le corps de l'em-

Digitized by Google

bryon, se comportent différemment, suivant l'époque du développement que l'on considère. Elles se réunissent en un tronc commun, *veine azygos ombilicale*. A une époque avancée la branche droite du tronc, ou veine ombilicale droite, s'oblitère et disparaît ; quant au tronc lui-même, veine azygos ombilicale, il communique plus ou moins largement avec la veine omphalo-mésentérique, origine de la *veine porte* future et des *veines hépatiques*. Il envoie directement à la veine cave inférieure un rameau qui est le *conduit veineux* d'Arantius.

En un mot, les veines ombilicales se déchargent ou directement, ou par l'intermédiaire du foie, dans la veine cave inférieure.

Les vaisseaux ombilicaux cheminent dans le tissu conjonctif muqueux interposé aux annexes et que nous avons étudié en temps et lieu. Les troncs principaux sont accolés au bord concave ou mésométrique ; ils envoient des rameaux qui, après un certain nombre de divisions alternes, s'anastomosent sur le côté convexe entourant ainsi la corne allantoïdienne d'un cercle vasculaire.

Artérioles. — De ce cercle vasculaire partent les troncs des dernières artérioles qui vont former le réseau capillaire. Ces artérioles se distinguent à première vue par leur direction tout à fait rectiligne, leur long trajet avant d'arriver à leur point de terminaison, et leur calibre tellement étroit qu'il est souvent inférieur à celui des capillaires qui en naissent. Leur structure n'offre rien de particulier à signaler. Leur surface interne est tapissée d'un endothélium que nous avons rendu évident en poussant dans les vaisseaux une solution faible de nitrate d'argent : leur surface externe est recouverte d'une couche de cellules plates du tissu conjonctif formant un revêtement discontinu.

Capillaires, taches vasculaires. — Les capillaires forment un réseau à mailles irrégulièrement polyédriques. En certains points ils présentent des sortes de bourgeons vasculaires ayant la forme d'un cône allongé. L'injection pénètre dans ces appendices et rend manifeste leur perméabilité et leur nature de

Digitized by Google

diverticules du tronc vasculaire. Le diamètre des capillaires est très-variable; il est fréquent d'en rencontrer deux de calibre à peu près égal qui sont réunis par un troisième beaucoup plus ténu, sans doute de formation plus récente. Ces inégalités tiennent à l'état de développement continu dans lequel se trouve la membrane choriale, comme le fœtus lui-même. De distance en distance la figure du réseau se modifie et donne lieu à une disposition remarquables. En examinant le membrane à un faible grossissement ou simplement à la loupe, on aperçoit des taches rouges sur la membrane injectée. Nous leur assignerons le nom de *taches vasculaires*.

Les *taches vasculaires* ont une limite plus ou moins nette, marquée par un vaisseau qui embrasse l'aire de la tache en traçant autour d'elle un cercle irrégulier ou incomplet. A l'intérieur de cette enceinte les mailles du réseau deviennent étroites, pressées, nombreuses, tandis qu'en dehors elles sont beaucoup plus larges et plus rares (voy. pl. IX, fig. 1). C'est le contraste entre ces deux parties inégalement vascularisées qui donne l'illusion d'une tache ou d'un dépôt.

Mais ce n'est pas seulement le développement des mailles vasculaires qui distingue l'espace de la tache de l'espace environnant. Leur forme est différente aussi. Les mailles sont allongées suivant la circonférence, étroites dans le sens du rayon. Par leur juxtaposition, elles semblent former des cercles concentriques. On y remarque, comme dans le reste du réseau, des pointes appendiculaires (pl. 9, fig. 1 D) qui témoignent d'un développement nouveau en train de s'effectuer.

A chacun de ces groupes vasculaires vient aboutir une artère, quelquefois deux ou plusieurs. L'artère, en les abordant, s'infléchit souvent autour d'eux pour les circonscrire. De la tache vasculaire partent une ou plusieurs veines que l'on reconnaît à leur diamètre de beaucoup supérieur à celui de l'artère afférente et des plus gros capillaires interposés. Au moment où la veine va se dégager du réseau elle recueille un très-grand nombre d'affluents capillaires, ce qui la fait ressembler à un pivot de racine garni de son chevelu; elle va ensuite rejoindre un ra-

Digitized by Google

meau veineux qui ne correspond pas toujours à l'artère afférente. *C'est donc la veine, plutôt que l'artère, qui forme l'axe et comme le support de la tache vasculaire, et la partie veineuse du système offre un plus grand développement que la partie artérielle.*

La distribution des taches vasculaires mérite d'être remarquée. On les voit apparaître dans les points d'élection des villosités choriales; elles existent sur l'emplacement des futurs cotylédons, au moment où ceux-ci ne sont pas encore dessinés. Elles en précèdent et en préparent le développement. En général, on peut dire qu'elles répondent à la base d'implantation des groupes villeux exubérants. Lorsque les villosités commencent à saillir notablement au-dessus de la surface, on voit le réseau de la tache, jusque-là étalé sur un plan, se développer en hauteur, et former comme une corbeille, à la place du crible plat qu'il constituait auparavant.

Il faut donc reconnaître que *le système vasculaire des villosités leur préexiste en quelque sorte;* il se prépare sur un plan au-dessus duquel il s'élèvera quand la villosité elle-même deviendra de plus en plus saillante.

Les taches vasculaires sont très-nombreuses; considérées isolément elles ne se distinguent en rien les unes des autres : celles qui occupent l'emplacement des cotylédons futurs sont pareilles à celles qui sont situées dans leurs intervalles. La formation cotylédonaire n'est donc pas autre chose que l'exagération, en certains points, d'une disposition qui est représentée sur toute la surface du chorion.

Développement des vaisseaux. — Le chorion est, comme le fœtus lui-même, dans un état continu d'accroissement. Aucune autre membrane ne semble offrir des conditions plus favorables pour l'étude de l'évolution histologique. Il y a donc intérêt à rechercher comment se développent les vaisseaux dans un organe où ils jouent un rôle si considérable.

Kölliker (1) et, plus tard, Ranvier (2) ont nettement formulé

(1) Kölliker, *Éléments d'histologie*, trad. franç., 2e édit., 1868, p. 816.

(2) Ranvier, *Travaux du Laboratoire d'histologie du Collège de France*, 1874, p. 148.

Digitized by Google

ce principe que le développement primitif des vaisseaux sanguins devait être distingué de leur expansion ou de leur accroissement. C'est par ces deux procédés : formation de toutes pièces, extension du réseau formé, que s'accroît le système vasculaire. Les deux procédés s'appliquent d'ailleurs en dehors de la vie fœtale. La formation primitive des vaisseaux n'est pas restreinte à l'embryon. Ranvier l'a étudiée d'une manière complète dans l'épiploon des Lapins, deux à huit semaines après la naissance.

Nous avons suivi l'extension ou l'accroissement des vaisseaux du chorion aux différentes périodes. L'étude du développement primitif ne nous a pas offert la même facilité. Sur des embryons de Mouton de 8 à 10 millimètres de longueur, âgés par conséquent de une à quatre semaines, le chorion est déjà vascularisé dans la plus grande partie de son étendue. Il n'est plus guère possible, par conséquent, d'examiner autre chose que l'accroissement des vaisseaux déjà formés.

Sur des fœtus de Mouton, de 1 à 3 centimètres de longueur, le réseau vasculaire du chorion a envahi toute la membrane et l'a couverte de mailles assez serrées. Il y a cependant quelques places où il est encore inachevé. Ces espaces sont généralement circonscrits par une anse vasculaire. De la concavité de ce canal sanguin partent des prolongements dirigés vers le centre de l'îlot, où le sang doit être conduit. Les prolongements en question sont formés d'une masse pleine ; ils apparaissent comme des bourgeons ; d'autres fois, à un degré d'évolution plus avancé, ces bourgeons sont creusés et se montrent comme de petits tubes cylindriques terminés par une pointe effilée. Les pointes de ces bourgeons (pl. 9, fig. 1 D) s'affrontent, s'accolent, entrent en communication, et forment ainsi un réseau à travées étranglées dans lequel le sang pénètre et circule. On constate donc très-simplement ici le mode d'accroissement vasculaire observé pour la première fois par Golubew (1869), et qui paraît être général.

Pour se rendre compte de la nature de ces bourgeons et observer leurs rapports et leurs formes, nous avons employé les

Digitized by Google

procédés connus. Un segment insufflé de la corne allantoïdienne, revêtu de son chorion, est abandonné pendant quelques heures dans l'alcool ($\frac{1}{3}$) ; on chasse l'épithélium au moyen du pinceau ; on passe la préparation dans l'eau distillée, puis on l'immerge pendant vingt minutes dans une solution très-étendue de chlorure d'or ($\frac{1}{10000}$) ; on l'expose ensuite à la lumière directe en le maintenant dans l'eau distillée légèrement acidulée par l'acide acétique. La membrane est découpée en fragments que l'on examine dans la glycérine.

Les parties vasculaires ont pris une coloration rougeâtre qui permet de constater les détails de leur structure. Les bourgeons présentent des formes très-variées : comme les éléments de l'endothélium interne, ils sont colorés par la réduction du sel aurique ; leurs éléments sont granuleux. On doit, en conséquence, regarder ces branches bourgeonnantes comme résultant de l'expansion du protoplasma des cellules qui revêtent la paroi interne des vaisseaux voisins.

Les prolongements, en forme de bourgeons effilés, se montrent non-seulement dans les espaces lacuneux où nous venons de les décrire et où leur observation est très-facile, mais encore dans toute l'étendue du chorion dont le système vasculaire est constamment en voie d'accroissement. Partout l'extension de l'appareil sanguin s'opère par le même mécanisme. L'accroissement se fait par l'inosculation de deux bourgeons, d'abord pleins, ensuite tubulés, partis de deux points opposés de l'enceinte vasculaire préexistante.

VIII. — Signification du chorion extra-placentaire.

Nous avons terminé l'examen du chorion extra-placentaire. Cette étude nous permet de nous former une idée exacte de la structure de cette membrane et d'en apprécier la signification.

Tous les détails que nous possédons concordent pour nous montrer dans le chorion *une membrane intermédiaire, par sa structure, à la peau et aux muqueuses.*

Elle participe de la peau : par la nature de son stroma conjonctif, et par l'origine histogénétique commune de ce chorion

Digitized by Google

conjonctif et du chorion cutané ; par le mode d'implantation de l'épithélium qui se fait sans interposition de *basement* ou de revêtement endothélial intermédiaire; enfin, comme nous le verrons bientôt par l'existence de villosités comparables aux papilles vasculaires du derme.

Elle participe des muqueuses par la nature de son épithélium cylindrique, et par le rôle que ce revêtement remplit dans la nutrition du fœtus.

Nous allons voir que le placenta (partie spécialisée du chorion) présente essentiellement la même structure, et que, par conséquent, les mêmes conclusions anatomiques et physiologiques lui sont applicables.

IX. — Chorion placentaire ; placenta fœtal.

Disposition. — A une époque reculée du développement on voit s'élever de la surface externe du chorion les productions spéciales appelées *villosités*. Ces productions, d'abord régulièrement disséminées sur toute l'étendue de la membrane, se réunissent bientôt en amas ou en groupes différemment agencés, qui prennent le nom de *placenta fœtal*. La forme typique et élémentaire du placenta fœtal est donc la villosité.

Le mode de groupement des villosités constituantes règle la forme du placenta fœtal ; il affecte des formes différentes chez les différents animaux. Ces formes peuvent se ramener à trois types principaux : le plus simple est le *placenta diffus*, ou *disséminé*, ou *villeux*, qui s'observe chez les Pachydermes, les Solipèdes et les Cétacés ; le second type est celui du *placenta multiple* ou *cotylédonnaire*, qui appartient aux Ruminants ; le troisième type est celui du *placenta unique* ou *limité*, qui offre deux variétés : la variété discoïde, *placenta discoïde*, existe chez les Primates, les Chéiroptères, les Insectivores et les Rongeurs ; la variété *en ceinture*, *placenta zonaire*, est observée chez les Carnivores, les Proboscidiens et les Hyracoïdes. Outre ces formes principales, on observe quelques dispositions accessoires qui font la transition entre celles-ci : on trouvera dans l'ouvrage de

Digitized by Google

Milne Edwards des renseignements circonstanciés à ce sujet (1).

Des deux groupes dans lesquels se décompose la classe des Mammifères, à savoir les Monodelphiens et les Didelphiens, les premiers seuls sont considérés, depuis les observations de R. Owen (1834), comme possédant un placenta. On les a désignés par le nom de *M. placentariés* (Placentalia). Les Didelphiens, Marsupiaux et Monotrèmes, sont considérés comme ne présentant point d'appareil de ce genre. De là le nom de *M. implacentariés* (Implacentalia), sous lequel on les désigne souvent. Il est nécessaire de faire remarquer que la question exigerait un complément d'études. Il faudrait examiner à nouveau, avec les procédés histologiques actuellement en usage, le chorion de ces animaux.

Au placenta fœtal correspond, du côté de la muqueuse utérine, une production analogue qui entre en connexion intime avec la première. C'est le *placenta maternel* ou *utérin*.

C'est à l'ensemble de ces deux productions appartenant l'une à la mère, l'autre au fœtus, étroitement unies entre elles, que Realdo Colombo, le premier (1559), a appliqué le nom de placenta. Fabrice d'Aquapendente (1604) et Wharton (1659) distinguèrent dans cette masse commune, dans cette « chair urbiculaire » les deux parties superposées qui la constituent.

Le placenta maternel a été l'objet d'un nombre immense de travaux dont nous n'avons pas à exposer ici les résultats. Nous rappellerons seulement que la forme typique du placenta maternel est celle d'un follicule glandulaire simple dans la cavité duquel pénétrerait la villosité choriale, type du placenta fœtal. Dans un remarquable travail publié en 1869, Ercolani a essayé d'établir que ces follicules glandulaires simples, forme élémentaire du placenta utérin, ne devaient pas être confondus, comme on l'avait fait jusqu'alors, avec les *glandes utriculaires* qui existent d'une manière permanente dans l'épaisseur de la muqueuse utérine. Ils seraient, au contraire, une production transitoire,

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, 1870, t. IX, p. 552 et suiv.

Digitized by Google

une néoformation provoquée par la fécondation et limitée pour sa durée à la durée même de la gestation.

Quel que soit l'intérêt de ces faits, ils doivent rester en dehors de nos études. Nous devons nous borner à l'examen du placenta fœtal.

Pachydermes. — La forme la plus simple du placenta fœtal est celle que nous présentent les Pachydermes ; c'est le placenta diffus, *disséminé* ou *villeux.*

La surface du chorion, chez le Porc, peut être divisée en trois zones : une médiane très-étendue, vasculaire et villeuse ; de part et d'autre de celle-ci, une ceinture ou zone vasculaire, mais non villeuse ; enfin, à chaque pôle de l'œuf, une région terminale dépourvue à la fois de vaisseaux et de villosités. Cette division entrevue par Baër n'a pas été jusqu'à présent l'objet d'une attention suffisante ; il est cependant facile d'observer que les villosités, nombreuses et pressées dans la région moyenne du chorion, deviennent plus rares à mesure qu'on se rapproche des extrémités, et disparaissent bientôt complétement. En même temps le stroma chorial s'amincit, mais les vaisseaux persistent jusqu'à une ligne circulaire qui correspond au collet fibreux de la corne allantoïdienne chez les Ruminants ; au niveau de cette ligne, les vaisseaux forment des anses terminales en rebroussant chemin ; au delà, dans la corne choriale, ils ont disparu par atrophie, et la membrane flétrie et mortifiée forme, en se plissant sur elle-même, une sorte de cordon fibreux qui relie le fœtus aux fœtus voisins.

Cette observation concorde avec celles que nous avons présentées plus haut en parlant des plaques choriales des Pachydermes ; elle concourt avec celles-ci à montrer, dans le chorion du Porc, un commencement de spécialisation du placenta suivant une ceinture circulaire ou une zone. On pourrait voir là le commencement de la disposition qui s'accentue chez l'Éléphant et qui sert de transition à celle que l'on observe chez les Carnivores.

Quoi qu'il en soit de la forme de cette partie spécialisée, sac ou zone, ses homologies ont été comprises très-anciennement.

Digitized by Google

On a reconnu, depuis Fabrice d'Aquapendente, que les villosités du chorion des Solipèdes et des Pachydermes représentaient le placenta fœtal de ces animaux, diffus et disséminé au lieu d'être rassemblé en une masse limitée.

Villosités. — La constitution des villosités est essentiellement la même chez tous les animaux. La description que nous en donnons est donc applicable non-seulement aux Pachydermes, mais encore aux autres types ordéniques. Chez le Porc, cette étude offre plus de facilité, parce que la forme est moins compliquée et les dimensions moins considérables.

Méthode d'examen. — La structure doit être étudiée sur des coupes. La meilleure méthode de préparation consiste à faire durcir la membrane dans le liquide de Müller, la gomme et l'alcool. On peut alors, en préparant des tranches minces, voir nettement les rapports de l'épithélium avec le stroma conjonctif de la membrane.

Nous avons dit que les couches les plus superficielles du stroma chorial se distinguaient pas la présence de nombreuses cellules du tissu conjonctif et par l'existence d'un réseau vasculaire abondant. De distance en distance, à des intervalles sensiblement réguliers, on voit s'élever des prolongements de ce tissu qui soulèvent le revêtement épithélial : ces élevures sont produites par le redressement des faisceaux conjonctifs : elles présentent une hauteur variable et sont terminées par une extrémité arrondie et un peu renflée. On doit les comparer non pas à des colonnes cylindriques, mais à des replis lamelleux dressés sur la surface du chorion.

Le revêtement est formé par un épithélium à éléments cylindriques, implantés perpendiculairement sur la membrane : il en suit les contours, franchit chacune des élevures en recouvrant ses deux faces et se poursuit sans discontinuité avec l'épithélium intervilleux.

Ces lames, ainsi revêtues d'épithélium, séparées par des sillons peu profonds, parcourent la surface du chorion en décrivant des flexuosités qui rappellent l'aspect des circonvolutions cérébrales ; une étude plus attentive convainc bientôt l'observa-

Digitized by Google

teur que la disposition est plus régulière qu'elle ne paraît au premier abord. Il suffit d'examiner la membrane à un faible grossissement pour s'assurer que les replis villeux sont groupés radiairement de manière à former des étoiles à branches flexueuses. Souvent repliées sur elles-mêmes ou couchées sur le chorion, elles présentent des saillies et des dentelures qui forment de véritables villosités secondaires.

Les vaisseaux provenant du chorion s'élèvent dans ces lames villeuses et y affectent la disposition réticulée déjà décrite sous le nom de taches vasculaires à propos de la structure du chorion. Le réseau est presque immédiatement sous-jacent à l'épithélium ; il y a seulement interposition d'un tissu périvasculaire peu abondant.

Nous n'avons pas trouvé au-dessous de l'épithélium cylindrique des villosités pas plus qu'au-dessous de l'épithélium identique du chorion, la couche de cellules plates qui existe dans les muqueuses et que Jassinsky (1) a décrite dans les villosités.

Nous devons donc repousser l'existence d'une couche endothéliale sous-jacente à l'épithélium cylindrique. Nos observations sur ce point sont d'accord avec celles de Chrobak (cité par Schenk) qui n'a pas non plus observé cette couche. Ce détail offre de l'intérêt au point de vue de la signification anatomique du chorion et du placenta. La présence d'un endothélium sous-épithélial aurait identifié, sous le rapport histologique, le chorion placentaire à une véritable muqueuse, telle que la muqueuse intestinale.

On remarque, disséminée à la surface du chorion chez les Porcs, des ponctuations hyalines, brillantes, transparentes, qui tranchent par leur aspect vitreux sur l'opacité relative du reste de la membrane. Ces ponctuations arrondies ou lenticulaires présentent 1 à 2 millimètres de long sur 1 millimètre de large. Elles sont très-évidentes, et c'est pour ainsi dire le premier objet qui frappe la vue lorsque l'on considère attentivement la mem-

(1) Jassinsky, *Zur Lehre über d. Structur der Placenta* (*Virchow's Archiv*, octobre 1867).

Digitized by Google

brane choriale de ces animaux. Un examen un peu plus approfondi montre que ces taches correspondent à des dépressions de la surface. Nous nous sommes assuré qu'elles résultent d'une disposition particulière des villosités. Les prolongements villeux sont interrompus à leur niveau : ils s'arrêtent sur le pourtour de la tache. Celle-ci (*tache chauve*) est alors simplement recouverte par l'épithélium. L'éclat de la membrane en ce point s'explique par l'absence des replis villeux, qui lui donnent en d'autres points un aspect terne. Ces replis villeux sont disposés radiairement autour des taches chauves et glabres. De plus, si l'on examine la structure du support chorial en ce point, on voit que le tissu conjonctif y est plus mou ; il renferme moins de faisceaux fibreux et un plus grand nombre d'éléments cellulaires riches en protoplasma. Cependant les villosités ne font pas entièrement défaut dans cet espace : on en voit s'élever quelques-unes du fond du cratère, mais elles sont peu nombreuses et peu développées.

C'est probablement à cette disposition incomplétement connue que se rapportent les renseignements fournis par les auteurs à propos des villosités placentaires des Pachydermes. « Les villosités, dit Milne Edwards (1), ne sont pas disséminées » d'une manière complétement uniforme sur le chorion ; quel» ques-uns de ces appendices sont groupés en petites touffes, » disposition qui rappelle celle des cotylédons des Ruminants » proprement dits. » De même Colin (2), parlant des villosités choriales, s'exprime en ces termes : « Chez le Porc, elles » se rassemblent déjà en petites touffes entre lesquelles les » autres papilles sont plus clair-semées, comme pour marquer » la transition entre le *placenta* régulièrement *disséminé* et le » placenta *aggloméré* des Ruminants à cornes ou à bois. »

En réalité, la disposition des villosités chez les Pachydermes n'a pas de ressemblance avec leur mode de groupement chez les Ruminants, et par conséquent on ne peut tirer de ce caractère

(1) Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie, etc.*, 1870, t. IX, p. 562.
(2) Colin, *Traité de physiologie comparée des animaux*, t. II, p. 824. Paris, 1873.

Digitized by Google

aucun nouveau prétexte de rapprocher ces deux ordres de Mammifères. Si l'on devait chercher des analogies de ce genre, on les trouverait plutôt, comme cela doit être, entre les Pachydermes d'une part, et les Jumentés et les Cétacés d'autre part. La disposition des villosités en replis rayonnants à partir d'un centre chauve ou glabre, très-marquée chez le Porc où les centres stellaires sont très-nombreux, se retrouve à l'état de vestige chez le Cheval : le chorion du Cheval présente en effet trois centres glabres analogues en regard des trois orifices utérins. Chez les Cétacés, Rolleston (1), en 1866, reconnaissait les deux points stellaires correspondant aux orifices des trompes. Il est à propos de remarquer, afin de réduire à leur juste valeur les caractères fournis par le mode de distribution des villosités, que M. A. Milne Edwards a rencontré chez les Lémuriens une disposition analogue à celle que nous venons d'indiquer; il a vu des centres stellaires glabres qui ne correspondaient nullement aux orifices utérins.

De telles remarques sont bien faites pour nous donner une idée du polymorphisme des organes placentaires, et des nombreuses transitions qui existent entre leurs formes typiques.

Ruminants. — Le groupement des villosités présente un degré de complication de plus chez les Ruminants. Il forme des masses cotylédonaires multiples.

Les cotylédons sont des amas de villosités réunies par leur base. Il faut étudier la disposition générale des éléments villeux, puis leur structure.

Disposition générale. — La disposition générale des villosités cotylédonaires reproduit celle des ramifications vasculaires du réseau allantoïdien. Les dernières subdivisions villeuses (*villosités élémentaires*) sont implantées sur le tronc qui les supporte comme des branches alternes sur la tige d'un végétal. La forme typique est une arborescence peu compliquée. Chez le Mouton, les villosités sont des feuilles aplaties ; chez le Bœuf, ce sont des filaments : dans l'un et l'autre cas, la dispo-

(1) Rolleston, *Trans. Zool. Soc.*, 1866.

sition de ces villosités élémentaires sur le tronc qui les porte rappelle la figure d'une inflorescence en grappe. Le mode de division des vaisseaux est le même dans le prolongement villeux et dans l'épaisseur du chorion ; seulement, au lieu d'avoir lieu dans un plan, il a lieu dans l'espace : c'est le type de la division alterne. La masse cotylédonaire reçoit une ou plusieurs branches des rameaux artériels qui passent dans le voisinage. Ces troncs isolés s'élèvent dans le cotylédon, fournissent des branches elles-mêmes plus ou moins ramifiées qui aboutissent enfin à un réseau capillaire par lequel l'artère se trouve mise en communication avec une veine qui suit le même trajet en sens inverse. Ces divisions vasculaires supportent un revêtement épithélial qui entoure comme un doigt de gant l'extrémité terminale du réseau, descend entre les troncs, et se prolonge sur leur base : l'intervalle entre les vaisseaux et l'épithélium est comblé par le tissu conjonctif.

Structure. — Le revêtement épithélial est à une seule couche. Là, pas plus que chez les Pachydermes, nous n'avons retrouvé les deux couches indiquées par Jassinsky, ou les couches plus nombreuses imaginées par d'autres auteurs. L'épithélium est cylindrique, comme le revêtement chorial avec lequel il se continue ; il est cependant un peu plus plat, mais en restant encore bien loin de la forme pavimenteuse indiquée par quelques auteurs, dans le dessein évident de trouver une analogie avec l'épithélium de l'amnios. Les vaisseaux sont extérieurement tapissés d'une couche de cellules aplaties (*perithelium* d'Eberth). Le tissu conjonctif est composé de cellules étoilées en grand nombre ; les cellules rondes sont très-rares ; des fibres extrêmement fines cloisonnent irrégulièrement la cavité villeuse.

Rapports des éléments. — Quels sont les rapports de ces éléments, épithélium, vaisseaux, tissu conjonctif? Les vaisseaux forment l'axe et comme le squelette de la villosité. L'épithélium la limite extérieurement. L'épithélium nous a paru supporté par une membrane extrêmement mince, qui ne s'accuse guère que par ses plis sur des villosités dissociées et examinées dans le réactif iodé. Cette membrane est peut-être la lame

Digitized by Google

homogène que Goodsir et Schröder van der Kolk (1) ont décrite dans le placenta humain comme immédiatement appliquée sur le tissu des villosités, et dont Schenk nie l'existence; ce serait simplement comme le produit artificiel du mode de préparation.

La face interne de cette membrane (*basement*) est doublée par places de fibres de tissu conjonctif qui, de là, s'étendent dans toutes les directions en cloisonnant l'intérieur de la villosité et supportant les cellules du tissu conjonctif.

Le cotylédon offre toujours à sa base une dépression infundibuliforme d'autant plus apparente qu'il offre un volume plus considérable. La lame allantoïdienne passe directement sans pénétration et sans replis, à la façon d'un pont, d'un bord à l'autre de cette cavité, et en ferme par conséquent l'orifice élargi. Le chorion se comporte donc comme s'il était déprimé et repoussé par le développement des vaisseaux axiles au moment de la production de la villosité ; l'écartement du chorion ainsi enfoncé et de l'allantoïde raréfie le tissu conjonctif interposé (tissu allantoïdien, interannexiel) ; l'intervalle des deux membranes se trouve transformé en une sorte de cavité irrégulièrement cloisonnée par un tissu muqueux infiltré.

Véritable nature de la villosité. — Cette observation nous fait comprendre la véritable nature des villosités, et nous amène à une conception plus exacte que celles qui ont été proposées jusqu'ici. Nous voyons que les villosités ne sont point de simples constructions élevées sur une assise régulière par le développement exubérant du tissu chorial. Elles résultent d'un processus tout différent. *La villosité n'est pas un bourgeon; c'est un repli*. Les choses se passent comme s'il y avait plissement du chorion, enfoncement et refoulement de la membrane par la poussée des vaisseaux en voie d'accroissement.

Nos études sur le placenta des Rongeurs (Lapin, Cobaye) ou des Carnivores nous amènent aux mêmes conclusions générales.

A côté de ces traits communs de structure offerts par toutes les villosités, il faut signaler leurs différences. Ces différences

(1) Schenk, *Lehrbuch der vergleichenden Embryologie*, p. 162.

Digitized by Google

sont relatives à leur mode de groupement et à leur forme. Elles n'ont pas, quoi qu'on ait dit, de véritable importance et ne se prêtent pas à l'établissement de catégories bien tranchées entre les divers animaux.

Pour ce qui est du *mode de groupement*, nous avons vu que les types les plus éloignés en apparence offraient des transitions. Le placenta diffus du Porc tend à la forme zonaire ; le placenta discoïde des Rongeurs tendrait à la forme diffuse, si l'on veut admettre l'assimilation des villosités choriales aux villosités placentaires. Le placenta des Lémuriens aurait un trait commun avec celui des Solipèdes et des Pachydermes, dans l'existence des centres glabres d'où rayonnent les lames villeuses.

La *forme* des villosités a semblé fournir des caractères plus nets. Elles sont plus ou moins saillantes et plus ou moins arborescentes chez les différents animaux. De là une conséquence physiologique importante : les villosités simples se dégageront facilement de la muqueuse utérine au moment de la parturition ; elles n'entraîneront pas dans leur chute l'arrachement d'une portion de cette membrane (caduque) ; il n'y aura pas d'hémorrhagie utérine. Au contraire il y aura entraînement d'une membrane caduque, et flux hémorrhagique chez les animaux (Hématogénètes) où la villosité a une forme ramifiée.

On pourrait, d'une façon générale, énoncer cette loi : « La forme de la villosité se complique, son allongement se prononce d'autant plus, que le placenta se concentre et se limite plus étroitement. »

Chez les Pachydermes, les Solipèdes et les Cétacés qui ont un placenta diffus, les villosités sont courtes et simples. Nous avons vu qu'elles formaient des lames dentelées présentant d'ordinaire un petit nombre de découpures.

Chez les Ruminants dont le placenta se condense sous la forme cotylédonaire, les villosités sont plus saillantes, et forment déjà des arborescences. Il n'y a pas de caduque véritable : l'épithélium utérin seul serait décidu.

Chez les Carnivores à placenta zonaire, la complication et la saillie s'accentuent encore davantage. Il y a une caduque.

Quoique ces exemples semblent vérifier la loi que nous avons

Digitized by Google

énoncée plus haut, celle-ci ne doit pas usurper une autorité qu'elle ne mérite pas; en effet, les Rongeurs, dont le placenta est discoïde, c'est-à-dire relativement plus concentré que celui des Carnivores, ont des villosités dont la forme est plus simple.

En résumé, on ne peut tirer aucun caractère précis ou exact de la forme des villosités. Dans la série des animaux, leur complication ne croît pas comme celle du placenta. Chez un même animal leur forme n'est pas constante. Nous voyons chez le Porc des villosités filiformes, d'autres en lamelles dentelées. Eschricht a trouvé sur le chorion du Phoque des villosités simples et d'autres très-ramifiées, quelques-unes arborescentes. Enfin des espèces voisines, le Chat, le Chien, par exemple, offrent des degrés de complication très-différents.

X. — Signification anatomique du placenta fœtal.

Le placenta fœtal, qu'il soit diffus ou cotylédonaire ou limité, doit toujours être considéré comme résultant du plissement ou de la dépression de la membrane choriale. On pourrait dire, en employant le langage ancien plus imagé que rigoureux, que sa production est un artifice employé par la nature pour multiplier et amplifier l'étendue du chorion. L'arrangement de ces replis, leur multiplicité ou leur complication morphologique plus ou moins considérable, ne changent en rien sa nature essentielle. *Le placenta fœtal a pour forme typique et élémentaire un repli du chorion.*

Ce que nous avons dit de la signification anatomique du chorion s'applique donc au placenta. C'est une membrane qui participe à la fois de la nature de la peau et des muqueuses. Il semble seulement qu'il y ait un degré de spécialisation plus avancé dans la partie placentaire que dans la partie extra-placentaire. Le chorion des villosités placentaires aurait, par suite de l'existence du *basement*, un trait de ressemblance de plus avec les véritables muqueuses des glandes ou de l'intestin.

En résumé, *le placenta fœtal est formé par le plissement d'une membrane analogue aux muqueuses telles que la muqueuse intestinale.*

Digitized by Google

XI. — RÔLE PHYSIOLOGIQUE DU PLACENTA FŒTAL.

La physiologie du placenta n'a pas été abordée directement. Elle était encore jusqu'à ces dernières années fondée, comme l'ancienne physiologie galénique, sur les déductions de l'anatomie. L'apparition du mémoire de Claude Bernard sur « une » nouvelle fonction du placenta » a inauguré une ère nouvelle, et introduit une méthode dont l'avenir révélera la fécondité.

On a fait observer (1) que les opinions qui divisaient les anciens et qui divisent encore les modernes sur le rôle du placenta se réduisent à deux. La première de ces hypothèses consiste à admettre le passage direct du sang maternel dans le fœtus, qui se comporterait et se nourrirait comme tout autre organe. A la vérité, la formule de cette opinion a un peu varié pour s'harmoniser aux progrès de l'anatomie et de la physiologie: Tandis que Fabrice d'Acquapendente (2) croyait au passage du sang en totalité, à plein canal, de l'utérus dans l'embryon, les modernes ont admis le passage pour la partie liquide seulement, pour le plasma sanguin. Le placenta ne serait autre chose qu'un instrument convenablement organisé pour permettre cette transfusion. C'est la seule modification qu'ait éprouvée l'opinion des anciens. Elle était rendue obligatoire par la découverte de ce fait, aujourd'hui incontesté, qu'il n'y a pas d'abouchement direct entre les vaisseaux de l'embryon et ceux de la mère, qu'il y a simple accolement.

La seconde hypothèse a été formulée par Haller (3) dans cet apophthegme :

In Ruminantibus manifestum fit matrem inter et fœtum non sanguinis sed lactis esse commercium.

Ce n'est plus le sang maternel qui nourrit le fœtus, c'est un lait, c'est-à-dire une sécrétion de la mère. Le placenta maternel est une mamelle, c'est-à-dire une glande sécrétant une humeur que Needham (1667) appelait *lait utérin*, que Vieussens confondait avec le lait véritable, que Duverney (1835) et Eschricht

(1) Ercolani, *op. cit.*, p. 67.
(2) Fabrice d'Acquapendente, *De formato fœtu*, 1604, p. 39.
(3) Haller, *Elementa Physiologiæ*, t. VIII, p. 296. Bernæ, 1766.

Digitized by Google

(1837) ont considérée comme l'humeur des glandes utriculaires, que Prévost et Morin, Schlossberger en 1855, Spiegelberg et Gamgee en 1864, ont isolée et analysée. Dans cette manière de voir à laquelle Ercolani, en 1869, a essayé d'apporter une consécration anatomique, le rôle du placenta fœtal est tout indiqué : c'est un instrument d'absorption pour le liquide nourricier sécrété par la mère.

Tel était l'état de la question, lorsque Cl. Bernard, en découvrant dans le placenta des Rongeurs une réserve de matière glycogène qui disparaît par la suite du développement, montra que le problème n'est pas même bien posé. Nous aussi, en suivant de loin un tel exemple et en reconnaissant une réserve de la substance des os dans les cotylédons des Ruminants, nous confirmons cette critique. Il ne s'agit pas de décider si le placenta fœtal est le filtre du sang maternel, ou si c'est l'instrument d'absorption d'une sorte de lait maternel. Il faut savoir si, en dehors de la filtration ou de l'absorption communes à toutes les membranes, il n'a pas encore un autre rôle : s'il élabore quelque produit qu'il entreposerait dans son tissu comme la matière glycogène ou le phosphate; s'il modifie les substances (sang ou sécrétion) qui lui viennent de la mère par une sorte de digestion ou de respiration; s'il les rejette par quelque sécrétion. Il reste en un mot à en faire l'étude tout entière.

Cette étude, nous l'avons commencée. A propos de la digestion placentaire, nous n'avons qu'un fait bien insuffisant encore : nous avons signalé la présence de la graisse dans les cellules choriales sous la forme même qu'elle affecte lorsque dans la digestion elle traverse l'épithélium intestinal. De plus, nous avons signalé, mais sans en exagérer l'importance, la propriété émulsive du liquide allantoïdien, propriété émulsive qui se retrouve dans l'infusion des cotylédons.

Quant à la respiration ou à l'excrétion placentaire, nous avons commencé des expériences dont les résultats devront être fructueux, bien que lents à obtenir. Nous avons entrepris les analyses comparatives du sang dans l'artère et la veine utérine, dans l'artère et la veine ombilicale, au double point de vue des gaz et de l'urée. Une seule expérience exigeant non-seulement

Digitized by Google

la vivisection, mais le sacrifice d'un animal de grande taille en pleine gestation, on s'expliquera que nous ne puissions pas encore donner de résultats. Nous ferons de nos observations l'objet d'un mémoire de physiologie sur la nutrition du fœtus, nous contentant dans celui-ci de l'étude anatomique, antécédent obligatoire de toute recherche physiologique.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 7.

Fig. 1. Revêtement de l'allantoïde chez un fœtus de Mouton de 14 centimètres de longueur; imprégnation par le nitrate d'argent; coloration par le carmin rendant visibles les noyaux.

Fig. 2. Revêtement endothélial de l'allantoïde chez un fœtus de Mouton plus avancé; imprégnation d'argent; stomates.

Fig. 3. Le même; fœtus très-avancé (long. 25 centim.).

Fig. 4. Revêtement de l'allantoïde du Porc; stomates; globules blancs dans les stomates.

Fig. 5. Éléments de la membrane allantoïde et du tissu conjonctif sous-séreux de cette membrane. Mouton très-jeune (long. 10 centim., gross. 250/1).

PLANCHE 8.

Fig. 1. Revêtement endothélial du chorion du Cobaye tapissant la face profonde de la vésicule ombilicale aplatie du côté de la cavité lymphatique du cœlome externe. Ce revêtement, à la surface externe de l'amnios et de l'allantoïde, a les mêmes caractères attribués à l'endothélium des vaisseaux lymphatiques (gross. 250/1).

Fig. 2. Coupe transversale du chorion de l'amnios et du tissu interposé chez le Porc. La préparation montre la disposition des villosités (gross. 100/1).

Fig. 3. Éléments du revêtement cellulaire du chorion du Porc; préparation extemporanée; sérum iodé (gross. 250/1).

Fig. 4. Éléments du revêtement cellulaire épithélial du chorion du Lapin, sur la face externe, au point où le chorion est doublé par la vésicule ombilicale.

Fig. 5. Plaque choriale d'un fœtus de Porc (long. 14 centim.).

Fig. 6. Plaque choriale d'un fœtus de Mouton (long. 14 centim.).

Fig. 7. Plaque choriale d'un fœtus de Mouton (long. 17 centim.).

PLANCHE 9.

Fig. 1. Tache vasculaire correspondant à une villosité.

a, artère, *v*, veine.

Mailles étroites, allongées, à disposition concentrique, de la tache, entourées des mailles larges, polygonales du réseau général. On voit, en des points *d*, les bourgeons d'accroissement des vaisseaux (gross. 480/1).

Digitized by Google

Fig. 2. Figure schématique destinée à montrer les rapports histogéniques des annexes avec l'embryon au début du développement.

Vo, vésicule ombilicale tapissée par le feuillet interne I.

Al, allantoïde naissante limitée en dehors par le bourrelet allantoïdien B.

E, cavité intestinale.

Fe, feuillet externe du blastoderme, qui, après avoir recouvert le corps embryonnaire, se réfléchit pour former le repli amniotique.

Pp, cœlome, ou cavité pleuro-péritonéale formée par le dédoublement, avec condensation du feuillet moyen dont une lame fibro-intestinale *fi* et une lame musculo-cutanée *mc*.

Ch 2, chorion secondaire ou définitif formé par l'accolement du *feuillet externe* (serōse Hulle) et du feuillet musculo-cutané prolongé.

M, feuillet moyen du blastoderme.

K, chorion primaire.

La continuité des parties est indiquée par la continuité des traits.

Fig. 3. État plus développé. L'amnios commence à se clore. Mêmes lettres que précédemment.

Fig. 4. État plus développé chez les Ruminants. Les lettres ont la même signification que précédemment.

C, cœlome rempli par le tissu interannexiel, continuation indivise du feuillet moyen.

Pp, cavité pleuro-péritonéale séparée du cœlome au niveau de l'ombilic. La figure montre le revêtement interne de l'allantoïde *r* passant sur la muqueuse de la vessie *u*.

O, ombilic amniotique.

PLANCHE 10.

Fig. 1. Figure schématique de l'œuf chez les Rongeurs.

Le tissu conjonctif interannexiel s'est condensé autour des annexes, et a laissé libre la cavité du cœlome externe *c* occupée par un liquide séreux.

St, coupe du sinus terminal.

Am, cavité amniotique.

Fig. 2. Enveloppes de l'œuf de la Brebis (9e-10e semaine de la gestation).

K, chorion.

Al, allantoïde.

l, cornes de l'allantoïde.

ao, artère ombilicale avec ses branches qui viennent se rendre aux cotylédons *o*.

n, collet où les vaisseaux se réfléchissent en formant des anses.

vo, veine ombilicale dont on a représenté seulement le tronc.

Am, amnios.

v. am, vaisseaux ombilicaux réfléchis sur l'amnios.

Fig. 3. Tissu muqueux interposé à l'allantoïde et à l'amnios pour montrer la fausse apparence de membrane qu'il affecte lorsqu'il est tiré avec des pinces.

Digitized by Google

DESCRIPTION

DES

CRUSTACÉS RARES OU NOUVEAUX

DES COTES DE FRANCE

Par M. HESSE.

(Vingt-cinquième article.)

Description du *Pagurus misanthropus;* son ontogénie, sa physiologie et sa biologie.—Description d'une larve trouvée mêlée à celles de ce Crustacé. — Observations concernant les *Pagurus Ulidianus* et *Prideauxii.*

La tribu des *Paguriens*, à laquelle appartient le Crustacé que je vais décrire, ne renferme qu'un petit nombre d'espèces; mais les individus qui en font partie sont tellement considérables, qu'on les rencontre en abondance dans toutes les parties du globe.

A l'époque déjà éloignée où M. Milne Edwards publiait son *Histoire naturelle des Crustacés* (1), il n'en décrivait que trente espèces pour tous les pays : la France y était comprise pour onze; l'Angleterre, d'après un ouvrage récemment édité par M. Thomas Bell (2), en compte dix; je n'en ai trouvé que cinq en Bretagne, mais je me suis peu occupé, jusqu'à ce jour, de ces Crustacés. Il est donc probable qu'ils sont aussi nombreux sur nos côtes, qui sont plus méridionales, que sur celles de la Grande-Bretagne; et en effet le Pagure que je décris en est déjà une preuve, puisqu'il n'existe pas dans ce pays et qu'il habite le nôtre. Enfin, M. le docteur Fischer, dans un mémoire

(1) *Histoire naturelle des Crustacés,* 1837, t. II, p. 215-236.

(2) *A History of the British sessile-eyed Crustaced,* p. 169-187 et 372-378.

Digitized by Google

inséré dans les *Actes de la Société Linnéenne* de Bordeaux, en compte huit espèces (1) qui habitent les côtes sud-ouest de la France.

Comme on le verra par les observations que je donne ci-après, les *Paguriens* sont des Crustacés excessivement intéressants à étudier, à raison de leur étrange manière de vivre, qui tient à leur conformation particulière, qui a nécessairement modifié, chez eux, les habitudes généralement en usage chez les autres Crustacés. Il est en effet bien curieux de voir que, par une étrange combinaison, ils semblent réunir deux organisations particulières qui paraissent appartenir à des êtres différents. Ainsi la partie antérieure de leur corps est évidemment celle des Crustacés, tandis que la région abdominale serait complétement celle des Mollusques, si son extrémité n'était terminée par une paire d'appendices articulés. Néanmoins la conformation de celle-ci est tellement semblable à celle des Mollusques, et elle s'adapte si parfaitement aux formes des coquilles, qu'on dirait qu'elles sont destinées à l'avance à être habitées par ces Crustacés.

J'aurais voulu suivre le *Pagure misanthrope* dans toutes les phases de ses transformations, mais je ne l'ai pas pu, et mon travail, sous ce rapport, présente une lacune qui s'étend du premier état embryonnaire à celui d'adulte; je ne pense pas, du reste, que les métamorphoses que subit l'embryon, après celles que j'ai décrites, puissent être très-nombreuses, car il a déjà, tel qu'il est, à peu près les formes de l'adulte.

Quoi qu'il en soit, j'espère néanmoins que mes observations pourront présenter quelque intérêt, en ce sens surtout qu'elles feront connaître des faits entièrement nouveaux qui serviront à donner une idée des mœurs encore inconnues de ces Crustacés.

(1) *Crustacés podophthalmiens et Cirripèdes du département de la Gironde et des côtes du sud-ouest de la France*, 1872 (Savy, éditeur à Paris).

Digitized by Google

§ 1er.

ONTOGÉNIE.

De la ponte, de l'incubation et de l'éclosion des œufs.

L'époque de la reproduction chez le *Pagure misanthrope*, ainsi que chez les autres Crustacés de son espèce, commence, suivant l'état de la température, au mois de mars et se continue jusqu'en septembre; l'incubation dure environ trente à quarante jours, mais j'ignore si, dans cet intervalle, les mêmes femelles font plusieurs pontes, ce dont je doute.

Les *œufs* sont pondus en grande abondance; ils forment une énorme grappe qui est toujours placée à la gauche de l'abdomen, c'est-à-dire du côté opposé à l'axe que forme la spire de la coquille, disposition qui n'a pas été prise au hasard, mais qui a pour effet de procurer plus d'espace et d'éviter les frottements, qui sont beaucoup moindres de ce côté que de l'autre.

Les ligaments qui maintiennent les œufs (1) sont membraneux, plats et très-solides. Ils sont généralement fixés sur les fausses pattes abdominales, et forment à leur base un tronc, duquel partent de nombreuses branches qui émettent des ramules qui tous se terminent par des radicelles en forme de crampons (2) qui saisissent isolément chaque œuf et les maintiennent à leur place à la manière de pédoncules.

Cette masse d'œufs semble pourvue d'une sensibilité nerveuse qui se communique de proche en proche, en procédant de la base au sommet, et réciproquement du sommet à la base, dans un sens inverse; mais ce mouvement, qui est très-sensible pour l'ensemble, l'est moins en détail, et est probablement dû aux fausses pattes abdominales et à leurs ramuscules pectinés sur lesquels les œufs sont fixés (3).

Les œufs fraîchement pondus sont d'une couleur chocolat très-foncée et presque noire; elle devient ensuite plus claire et

(1) Pl. 6, fig. 4, 5 et 6.
(2) Pl. 6, fig. 4.
(3) Pl. 5, fig. 30 et 31.

Digitized by Google

passe au rouge brun (1). Alors on commence à apercevoir que l'enveloppe, qui était entièrement remplie par l'embryon, présente, vers un de ses pôles, un limbe plus clair, qui petit à petit s'agrandit et laisse voir un espace vide. Un peu plus tard on voit que le bord supérieur de la masse vitelline présente des découpures qui proviennent d'expansions charnues qui annoncent un commencement d'organisation; bientôt apparaissent les points oculaires, qui sont encore diffus, mais leur délimitation est bien arrêtée, et la cornée se montre avec les divisions de ses nombreuses facettes hexagonales (2).

Le développement se poursuit. L'embryon prend des couleurs variées, noires, jaunes, rouges, qui indiquent assez exactement la présence des viscères; on peut aussi constater dès lors les contractions du cœur. Les diverses parties du corps se dessinent; le thorax est très-distinct de l'abdomen, qui est reployé sous le corps de manière que son extrémité inférieure atteigne l'extrémité supérieure de la tête; on peut compter les divisions de l'abdomen et distinguer tous les membres extérieurs. Enfin, l'embryon est complet, et bientôt il rompt l'enveloppe de l'œuf dans lequel il était renfermé et en sort par une large ouverture (3).

Il ne fait pas cependant, je pense, un usage immédiat de sa liberté; je suis persuadé qu'il reste encore quelque temps sous la protection de sa mère, renfermé avec elle dans la coquille qu'elle habite : car, chaque fois que j'ai recueilli ces Crustacés, je n'apercevais pas, dans les premiers instants, dans la vase où je les plaçais, qu'il y eût d'embryons; mais, le lendemain ou le surlendemain, j'en voyais un certain nombre gisant au fond ou s'exerçant à nager, ce qui prouve qu'ils étaient encore dans la coquille habitée par leur mère au moment où je les avais recueillis.

(1) Pl. 6, fig. 5.
(2) Pl. 6, fig. 6.
(3) Pl. 5, fig. 1, 2 et 3.

Digitized by Google

§ 2.

PREMIÈRE PHASE EMBRYONNAIRE.

A leur sortie de l'œuf (1), les embryons du Misanthrope n'ont que 4 millimètres de longueur; leur tête est relativement très-grosse et leurs membres sont turgescents.

Vus du côté du dos, la tête présente, latéralement, deux énormes globes oculaires séparés entre eux par une faible distance qui forme une large échancrure du côté du bord frontal et une semblable à la base de la tête (2).

Au milieu de l'échancrure supérieure se voit un appendice frontal, plat, conique, de moyenne grandeur, légèrement recourbé vers la face inférieure.

Les yeux sont sessiles, ou du moins le pédoncule sur lequel ils sont fixés est tellement court, que l'on peut les considérer comme adhérents à la tête; mais ils sont si saillants et si bombés, qu'ils ont, par le fait, les avantages des yeux pédonculés.

La surface de la cornée est lisse, et l'on aperçoit, à raison de sa transparence, une agglomération de stemmates juxtaposés, dirigés dans tous les sens d'une manière divergente, de sorte qu'ils embrassent l'espace et peuvent ainsi voir dans toutes les directions.

Les tubes optiques ont une forme hexagonale; ils sont accolés les uns contre les autres de façon que chaque facette, s'adaptant à celle qui lui est contiguë, occupe, comme dans les alvéoles d'une ruche, le plus de place possible dans l'espace le plus limité.

Au centre et en dessous on voit aussi un énorme cristallin reposant sur la masse vitrée qui est en contact avec le nerf optique, qui lui-même est logé dans le pédoncule oculaire.

Les yeux (3), vus de face, sont ovales; l'extrémité antérieure

(1) Pl. 5, fig. 1, 2 et 3.
(2) Pl. 5, fig. 2.
(3) Pl. 5, fig. 1.

Digitized by Google

se termine en pointe arrondie, mais celle de l'autre pôle est plus aiguë.

La carapace (1) est cylindrique, un peu plus étroite à ses deux extrémités; le bord inférieur, qui est légèrement échancré au milieu, finit en pointe de chaque côté.

On aperçoit par transparence, au milieu du corps et à la base de la tête, l'appareil digestif, qui n'a encore qu'un faible volume; il est suivi du canal intestinal, qui se rend directement à l'anus (2).

Le cœur (3) est également placé un peu plus bas et sur la ligne médiane; il est aussi d'un faible volume et de forme sphérique. Il paraît rayé transversalement de stries très-rapprochées et parallèles, et ses contractions précipitées paraissent être stimulées par les mouvements fébriles des branchies; il est suivi du tube aortique, qui est placé au-dessus du tube intestinal et en suit la direction, mais qu'il n'accompagne qu'aux deux tiers de son parcours.

Les branchies sont extrêmement petites, plates et transparentes; elles ont la forme de raquettes; elles sont doubles sur un même pédoncule; elles sont placées près de la base du thorax (4).

L'abdomen succède au thorax. Il est assez gros et assez long; il est divisé en six articles qui sont tous à peu près de la même taille, sauf le dernier, qui est le plus long et est spatuliforme, terminé en queue d'aronde (5).

Les deux lames divergentes qui la terminent sont armées, à leur bord inférieur, de cinq épines assez fortes, un peu arquées, dont les pointes sont tournées vers le centre, et extérieurement d'une petite épine plus courte en crochet.

Vu, en dessous, on aperçoit de chaque côté de la tête une paire de pattes-mâchoires externes très-grandes, dont la branche

(1) Pl. 5, fig. 2 et 3.
(2) Pl. 5, fig. 2.
(3) Pl. 5, fig. 2.
(4) Pl. 5, fig. 12.
(5) Pl. 5, fig. 1, 2, 3 et 13.

Digitized by Google

interne, qui est étroite, cylindrique et articulée, se termine par une touffe de poils; la branche externe est très-large et très-plate.

Un peu au-dessous, on aperçoit l'orifice buccal (1), qui est précédé de la mâchoire supérieure, laquelle est conique; son bord supérieur est échancré et arrondi. On voit latéralement plusieurs mandibules denticulées dont les plus larges recouvrent le cadre buccal; le labre inférieur est long et multiarticulé. Immédiatement après se trouve une paire de pattes antérieures (2) armées de pinces d'une grosseur médiocre, et un peu plus bas d'autres pattes cylindriques et multiarticulées qui paraissent destinées à compléter les fonctions de pattes-mâchoires.

Ces pattes sont suivies de deux autres paires de pattes natatoires (3) qui sont composées d'un article fémoral très-fort et très-long qui donne attache à deux appendices, dont l'un, celui de dessus, est large et plat et formé de trois articles; l'autre, plus court et cylindrique, est composé de cinq articles. Ces deux paires de pattes sont reliées entre elles par une forte nervure qui traverse horizontalement le thorax et dont les extrémités vont aboutir à la base fémorale de ces pattes (3).

Enfin on voit, près du bord inférieur du thorax et de chaque côté, une petite patte cylindrique recourbée en crochet et divisée en cinq articles (4).

Je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit de l'abdomen en décrivant sa face supérieure, si ce n'est que l'on voit plus distinctement les petits appendices denticulés et aigus qui se trouvent au bord supérieur de chaque anneau.

Coloration. — Le corps est blanc, mais couvert d'une multitude de petits points rouges qui, lorsqu'ils sont vus sans grossissement, le font paraître d'une couleur rougeâtre; mais l'appendice frontal est jaune. Il en est de même des lobes du foie

(1) Pl. 5, fig. 3, 7, 9 et 10.
(2) Pl. 5, fig. 8.
(3) Pl. 5, fig. 3.
(4) Pl. 5, fig. 6.

Digitized by Google

Les yeux sont d'un beau vert d'émeraude, mais à la troisième mue ils deviennent noirs, et les couleurs de la carapace sont moins vives et plus fondues; on commence aussi à voir sur le corps quelques petites taches d'un vert métallique brillant que l'on retrouve bien plus apparentes sur l'adulte.

§ 3.

DESCRIPTION DU PAGURE MISANTHROPE A L'ÉTAT ADULTE (1).

Il n'est peut-être pas de Crustacés qui, dans l'état actuel des choses, présentent autant de difficultés pour en déterminer les espèces, que les *Paguriens*. Si l'on s'en rapporte, en effet, aux ouvrages qui s'en sont occupés et qui cependant sont, à juste titre, très-estimés, on voit que les descriptions qu'ils en ont données sont ou trop laconiques, ou que les caractères sur lesquels on s'appuie pour les distinguer sont difficiles à saisir sans hésitation; et enfin, chose singulière, on constate que les planches de ces mêmes ouvrages sont, en ce qui concerne ces Crustacés, bien inférieures à celles qui représentent les autres espèces. Tout semble donc concourir à augmenter les difficultés, déjà assez grandes, que présente cette ingrate besogne. Aussi en est-il résulté de nombreuses erreurs et de fausses déterminations qui ont été cause que l'on a donné des noms différents à des individus qui pourtant étaient de la même espèce.

Je n'ai pas, il s'en faut, la prétention de remédier complétement au mal que je signale; il me semble cependant qu'il y aurait un moyen facile de simplifier, dans certaine mesure, cet état de choses, en opérant des divisions qui paraissent se présenter d'elles-mêmes, en raison de caractères évidents qu'offre

(1) Pl. 5, fig. 14.

SYNONYMIE : *Pagurus misanthropus*, Risso, *Hist. nat. de l'Europe mérid.*, t. V, p. 41; Roux, *Crust. de la Méditerr.*, pl. 14, fig. 1; Edwards, *Hist. nat. des Crust.*, t. XI, p. 228; Heller, *Die Crust. des Sudl. Eur.*, p. 177, pl. 5, fig. 16-18 (*clibanarius*). — *Pagurus oculatus*, Edwards, *Hist. nat. des Crust.*, t. XI, p. 226 (non *Pagurus oculatus*, Fabricius). — *Crustacés podophthalmaires et Cirripèdes du département de la Gironde et des côtes du sud-ouest de la France*, par le docteur G. Fischer, p. 13, n° 37.

Digitized by Google

la conformation des pattes antérieures, dont les mains sont généralement de grosseur inégale et dont les plus fortes sont placées tantôt à droite, tantôt à gauche, ou bien sont de dimensions égales ou presque égales.

Pour donner une idée de ce que je propose, j'ai arrangé dans cet ordre, et placé dans le tableau ci-dessous, les Pagures que l'on rencontre sur les côtes de France et d'Angleterre, et qui formeraient, d'après ce système, quatre catégories que voici :

Pagures dont les pattes antérieures et les mains sont..........	de longueur et de grosseur très-inégales, la patte la plus forte étant placée..............	à droite.	*P. Bernhardus.* *P. Prideauxii.* *P. Hindmanii.* *P. Thompsonii*
		à gauche.	*P. Dillwynii.*
	de longueur et de grosseur presque égales, la patte la plus forte étant placée.........	à droite.	*P. Cuanensis.* *P. Ulidianus.* *P. lævis.* *P. Forbesii.*
	de longueur et de grosseur égales..		*P. misanthropus.*

A l'aide de ces quatre catégories, je crois qu'il serait facile d'y comprendre toutes les espèces qui appartiennent à cette tribu, d'autant que ces divisions n'empêcheraient pas d'y joindre, au besoin, tous les caractères distinctifs complémentaires qu'il paraîtrait utile d'y ajouter.

Voici maintenant la description du *Pagure misanthrope* adulte.

Caractères spécifiques.

Taille de 30 à 40 millimètres chez l'adulte. Pattes antérieures de la même longueur et d'égale grosseur, mais couvertes de petits tubercules granuleux entremêlés de poils rares et courts. Pinces échancrées au milieu et ne se touchant que par leur extrémité. Pédoncule oculaire très-long et très-grêle; cornée ne présentant qu'une légère échancrure, celle-ci atteignant au sommet des antennes internes et les parties pédonculaires externes. Dent rostriforme du thorax à peine indiquée. Thorax très-plat, garni à son bord inférieur d'une bordure lanugineuse très-fournie qui en suit le contour. Pattes ambula-

Digitized by Google

toires d'une grandeur et d'une grosseur médiocres, le dernier article court et terminé par une petite griffe pointue qui paraît articulée. Abdomen contourné sur lui-même et terminé par une paire d'appendices doubles et articulés, de moyenne grosseur. Quatre fausses pattes tentaculaires placées latéralement et à égale distance sur le côté gauche de cette partie du corps.

Description.

La taille du *Pagure misanthrope* est, chez les mâles, qui sont toujours plus grands que les femelles, de 30 à 40 millimètres. Ils sont aussi plus vigoureux, et leurs couleurs sont beaucoup plus éclatantes que celles de la femelle et des jeunes.

Toutes les pattes sont d'une longueur et d'une grosseur médiocres; celles de la première paire sont de la même taille et de la même grosseur; leurs mains sont petites, ovales, plates, couvertes de, nombreux tubercules granuleux rangés assez confusément sur deux ou trois lignes et qui sont entremêlés de poils rares et courts (1).

Les deux mandibules qui forment les pinces des mains sont échancrées au centre, de manière à ne se toucher que par leur extrémité, qui est légèrement incurvée et élargie, et peut, en s'appliquant l'une contre l'autre, leur permettre de saisir les objets comme avec une tenaille (2).

L'article suivant est très-court et couvert aussi, comme le précédent, de granulations qui sont rangées sur une même ligne formant au milieu une sorte de crête saillante.

L'article fémoral est large et plat, les autres sont très-courts.

Les pattes ambulatoires de la première paire sont les plus longues, et, comme les premières, composées de cinq articles dont le basilaire est le plus court.

Le fémoral est large et assez court, l'avant-dernier et le dernier sont les plus longs; celui-ci est terminé par une petite griffe pointue qui semble articulée (3), et ne pas être, comme

(1) Pl. 5, fig. 14, 28 et 29.
(2) Pl. 5, fig. 28.
(3) Pl. 5, fig. 26.

Digitized by Google

dans le *Bernhardus* et le *Prideauxii*, la continuation du dernier article. Les pattes ambulatoires de la troisième paire ressemblent exactement aux précédentes; elles sont seulement un peu plus courtes que celles-ci, et c'est à leur base que l'on aperçoit l'orifice vaginal (1).

La quatrième paire de pattes est la plus courte; elle est plate et élargie à son extrémité; elle est placée horizontalement et légèrement recourbée en crochet. Son dernier article est terminé par une forte griffe incurvée, au-dessous de laquelle se trouve une large protubérance ovalaire hérissée de petites pointes aiguës; les quatre autres articles sont très-gros et très-courts (2).

La cinquième paire de pattes est beaucoup plus longue et plus grêle que la précédente; elle est placée à la base du thorax; elle est recourbée de manière à venir s'appuyer contre les parties latérales du thorax; elle est composée de cinq articles à peu près de la même grandeur, mais le dernier, qui est le plus petit, se termine par une pince didactyle accompagnée d'une plaque granuleuse garnie de longs poils divergents reployés en crochets à leur extrémité (3).

Enfin, l'avant-dernier article, l'abdomen, présente de chaque côté deux appendices (4), dont celui de droite est le plus fort; il est composé d'un article basilaire très-court, qui donne attache à une lame plate, étroite à sa base et élargie à son extrémité en forme de rame, et est bordée de poils à sa partie supérieure.

Au pied de celle-ci, on voit encore deux petits appendices, plats aussi, formés de deux petites lames didactyles.

L'appendice de gauche a la même forme, mais il est plus petit. Ils ont, des deux côtés, leurs pointes dirigées en haut, vers la tête.

On aperçoit également, du côté gauche de l'abdomen, de

(1) Pl. 5, fig. 25.
(2) Pl. 5, fig. 32.
(3) Pl. 5, fig. 33 et 27.
(4) Pl. 5, fig. 34.

Digitized by Google

fausses pattes dont la base, qui est large et plate, est fixée sur un écusson ou plaque membraneuse, plutôt que cornée, qui occupe le milieu de la ligne dorsale de cette partie du corps (1) et va en s'atténuant sur les côtés.

Ces fausses pattes sont, comme les écussons auxquels elles sont attachées, au nombre de quatre, espacées et placées à égale distance sur cette partie du corps. Elles sont composées de deux tiges bifurquées multiarticulées, très-grêles et très-longues et couvertes de poils pennés. Ces fausses pattes existent aussi chez les mâles comme chez les femelles; elles varient de longueur; elles ont quelquefois la forme ovale, et alors elles sont assez courtes, mais les poils sont toujours très-longs et pennés (2).

La partie antérieure du corps (3), qui comprend le céphalo-thorax, est moins longue que ne l'est l'abdomen. Elle est divisée par des lignes légèrement creuses qui en délimitent les diverses parties; elles forment en haut et au milieu un carré qui comprend la région stomacale. Le bord antérieur ou frontal ne présente pas sur la ligne médiane d'angle saillant, de manière à former un rostre. Il est au contraire légèrement arrondi et va en s'abaissant de chaque côté.

Au milieu et au-dessous de cette portion du thorax, on aperçoit un petit espace triangulaire dont la pointe est dirigée en bas, qui comprend la région cardiaque; enfin des deux côtés de celle-ci on voit un autre compartiment formant un triangle aigu dont la base est arrondie, sous lequel sont placées les régions hépatiques et branchiales.

La base du thorax, qui forme au milieu une forte échancrure, est bordée d'une bande de poils lanugineux qui en suit les contours et remonte de chaque côté jusqu'à la base des pattes ambulatoires (4).

L'*abdomen* est, comme je l'ai dit, grand et tuméfié; il est

(1) Pl. 5, fig. 14, 30 et 31
(2) Pl. 5, fig. 31.
(3) Pl. 5, fig. 14.
(4) Pl. 5, fig. 14.

Digitized by Google

formé de sept anneaux qui sont peu distincts ; il est recouvert d'une peau membraneuse assez résistante, renforcée de distance en distance par quatre plaques plus épaisses, formant écusson, qui servent de bases aux fausses pattes abdominales que j'ai décrites.

L'avant-dernier anneau est couvert d'un test corné très-solide, sur lequel s'appuient, de chaque côté, les appendices placés à l'extrémité de l'abdomen. Le dernier anneau est recouvert aussi d'un test semblable. Il est recourbé en dedans, de manière à former un crochet et à aider dans leur action les appendices latéraux qui sont fixés à l'anneau précédent (1).

Au milieu du bord frontal et de chaque côté, on aperçoit les *pédoncules oculaires*, qui sont divergents et à la base desquels se trouvent deux petits prolongements plats et triangulaires.

Les tubes qui portent les yeux sont très-longs et très-étroits ; ils sont un peu plus larges à la base et au sommet qu'au milieu.

La *cornée* (2) est également plus large que le pédoncule ; elle porte une légère échancrure latérale, et son sommet atteint la base du filet articulé des antennes internes.

Examinée sur une dépouille provenant de la mue d'un de ces Crustacés, la cornée, soumise au microscope, était d'une transparence complète qui permettait de constater qu'elle était composée de cornéules arrondies, serrées l'une contre l'autre et alignées de manière à former des lignes parallèles et contiguës, qui, dans leur ensemble, avaient une ressemblance parfaite avec l'extrémité d'un dé à coudre, avec cette différence toutefois, que les points contigus, au lieu d'être en creux, étaient en relief (3).

C'est aussi grâce à la nécessité de la mue, qui est commune à tous les Crustacés, que j'ai pu, sur une de leurs dépouilles, me procurer ces admirables détails des organes buccaux qui se trouvent à l'orifice de l'œsophage, et qui, bien certainement,

(1) Pl. 5, fig. 34.
(2) Pl. 5, fig. 20 et 21.
(3) Pl. 5, fig. 21.

Digitized by Google

sans cette circonstance, auraient échappé à toute investigation anatomique (1).

Les *antennes internes* sont placées entre les tubes oculaires. Elles sont formées de trois articles, dont deux à peu près de la même longueur, et le dernier, qui est le plus court, est arrondi et sert de base à deux filets articulés, dont le plus long en a dix et le plus court huit, qui sont garnis de longues soies formant panache (2).

Les *antennes externes* sont insérées en dehors des internes. Elles sont très-longues et formées, à leur base (3), de deux larges articles gros et courts, dont le deuxième, qui est denticulé, porte un petit appendice étroit et court.

Cet article est suivi d'un autre qui sert de base au pédoncule qui supporte la tige des antennes, qui est très-longue et formée de trente-cinq à quarante articles.

En dessous, on aperçoit l'*ouverture buccale*, laquelle est entourée de trois paires de pattes-mâchoires à peu près semblables.

La branche inférieure (4) est composée de cinq ou six articles, et le palpe est large, plat à sa base et terminé par un appendice multiarticulé. Les autres pattes-mâchoires diffèrent peu de celle-ci.

Les mâchoires (5) sont minces, très-plates et denticulées; elles sont garnies aussi, à leurs bords internes, de poils très-serrés.

Elles recouvrent les mandibules, qui sont extrêmement robustes, plates, scutiformes, et peuvent servir à broyer les aliments qui offriraient de la résistance (6).

Au-dessous de celles-ci sont encore un certain nombre d'organes d'une ténuité et d'une délicatesse extrême, dont j'ai déjà

(1) Pl. 5, fig. 26, 27, 28, 29 et 30.
(2) Pl. 5, fig. 23.
(3) Pl. 5, fig. 24.
(4) Pl. 5, fig. 15 et 16.
(5) Pl. 6, fig. 10, 31 et 33.
(6) Pl. 5, fig. 19, 18 et 17.

Digitized by Google

parlé, qui garnissent l'entrée de l'œsophage, et sont destinés à retenir et diriger les objets qui doivent y être introduits (1).

Le sternum n'offre ici rien de particulier, si ce n'est que dans cette espèce il est abondamment recouvert de cette villosité qui entoure la base du thorax (2).

Coloration. — Toutes les pattes sont d'une couleur brune verdâtre foncée. Les mains des pattes antérieures sont aussi de cette couleur; mais les nombreuses aspérités dont elles sont couvertes sont d'un bleu clair, et les extrémités de leurs pinces sont noires. Le dernier article des pattes ambulatoires est bleu rayé de rouge, et la griffe qui les termine est noire (3).

Les antennes internes et externes sont rouges. Le pédicule oculaire est aussi de cette dernière couleur, mais la cornée est d'un noir profond tacheté de petits points d'un blanc pur (4).

La région thoracique varie beaucoup de couleur; elle est généralement d'un gris verdâtre pour la partie antérieure, qui présente au milieu deux petits points noirs arrondis ayant l'aspect d'yeux (5).

La partie inférieure est de couleur variée. Les lobes qui sont de chaque côté sont parcourus verticalement par des raies brunes très-fines, ressemblant aux nervures des ailes de Lépidoptères, entre lesquelles on aperçoit de petites taches jaunes ou blanches.

La bande de poils lanugineux qui entoure la base du thorax et qui remonte de chaque côté est d'un roux ardent (6).

(1) Pl. 6, fig. 26, 27, 28, 29 et 30.
(2) Pl. 5, fig. 14.
(3) Pl. 5, fig. 26.
(4) Pl. 5, fig. 20.
(5) Il ne faudrait pas beaucoup de frais d'imagination, pour ceux surtout qui ont trouvé que le corcelet du *Sphinx Atropos* avait du rapport avec une tête de mort, pour établir une comparaison semblable, à raison des deux points noirs que l'on voit placés à la partie antérieure du thorax du *Pagurus misanthropus* et des échancrures qui sont en dessous et qui simulent une sorte de nez. En étendant cette comparaison aux parties inférieures et latérales de cette portion du corps, on leur trouverait aussi une ressemblance très-grande avec les ailes d'un papillon sortant de sa chrysalide, au moment où elles ne sont pas encore développées.
(6) Pl. 5, fig. 14, et pl. 6, fig. 32.

Digitized by Google

L'abdomen varie aussi considérablement de couleur. Il est ordinairement d'un bleu foncé tacheté de petits points blancs, et cette couleur bleue, par des nuances claires et plus foncées, forme des bandes verticales qui vont de la base à l'extrémité inférieure du thorax.

Ces bandes sont interrompues, à quatre endroits, par les écussons qui servent de points d'attache aux pédicules des fausses pattes abdominales, et dont la coloration, qui est jaune rougeâtre, tranche sur le fond.

L'abdomen se termine par deux anneaux qui sont recouverts par une enveloppe cornée très-dure, de couleur blanche, qui est aussi celle des fausses pattes latérales qui y sont fixées. Sur l'avant-dernier anneau, qui forme un carré divisé en deux parties égales, on voit au milieu de chacune une tache brune arrondie.

Les petites lames plates qui sont à la base des pédoncules oculaires sont tachetées d'un bleu brillant; il en est de même des pattes-mâchoires, qui sont également parsemées de petites taches de la même couleur.

Habitat. — Très-nombreux dans certaines localités et excessivement rare dans d'autres; habite de préférence la mer ouverte et les côtes rocailleuses battues par les flots. Grimpe avec facilité, à l'aide de ses griffes pointues, au haut des roches découvertes par la mer, et se cache dans les Fucus et sous les pierres, particulièrement celles du schiste ardoisier, où on le rencontre avec les *Porcellana platycheles longicornis*, et les *Galatea squamifera*, *strigosa* et *nexa*, qui recherchent aussi les mêmes parages.

Rare à la pointe du Château, à l'entrée du port de Brest, mais très-commun sur les rochers et sous les pierres qui couvrent et découvrent à la marée, près de l'aiguade des Quatre-Pompes, en rade de Brest, où il vit à l'exclusion des autres espèces de Pagures. Je ne l'ai rencontré que dans ces deux localités et nulle part ailleurs.

Digitized by Google

§ 4.

PHYSIOLOGIE.

Une des choses qui frappent le plus l'imagination lorsqu'on examine la larve du Pagure misanthrope, c'est, sans contredit, le développement excessif et le perfectionnement remarquable qu'ont reçus les organes de la vision.

Dans quel but en ont-ils été dotés? C'est évidemment pour donner à ces jeunes Crustacés les moyens d'apercevoir de loin et dans toutes les directions leurs ennemis, et aussi les objets, infiniment petits, dont ils font leur nourriture ; conditions essentielles sans lesquelles, malgré leur grande fécondité, les Crustacés de leur espèce ne tarderaient pas à disparaître.

Leurs yeux étant sessiles, et, par suite immobiles, il faut que par la perfection de leur organisation ils suppléent aux inconvénients que présentent leur fixité; aussi leur cornée est-elle formée d'une multitude considérable de cornéules qui, dirigées dans tous les sens, leur permettent de voir de tous les côtés à la fois.

Lorsque ces petits Crustacés nagent, on voit que le poids relativement considérable de ces organes exerce une influence remarquable sur leur stabilité. Comme ils n'ont, pour se maintenir dans une position horizontale, que les deux paires de pattes natatoires, qui sont d'une longueur et d'une grosseur médiocre, on aperçoit le corps cherchant à maintenir son équilibre, balançant, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, comme un navire mal lesté, roulant d'un bord sur l'autre. Dans ces oscillations, les yeux apparaissent quelquefois seuls, quelquefois à demi-couverts l'un par l'autre, ce qui produit un singulier effet, surtout à raison de la transparence qui permet de les voir l'un à travers l'autre.

Ces yeux, qui sont nécessairement une des parties les plus utiles pour l'embryon, sont protégés, contre les chocs violents qui pourraient résulter d'une impulsion trop énergique, par un

Digitized by Google

pédicule rostral solide, et formant une sorte d'éperon qui peut aussi leur servir d'arme offensive et défensive.

Dans cette espèce cependant, cet appendice a des proportions modérées; mais il n'en est pas de même de la larve que j'ai représentée dans la planche n° 2, chez laquelle il dépasse le bord frontal d'une longueur considérable, ainsi que cela se voit chez d'autres embryons de Crustacés, tels que les *Zoés*. Je l'ai également rencontré chez un individu qui avait cependant les yeux pédiculés, et qui conséquemment pouvait, en les dirigeant dans un sens opposé au mouvement, éviter les inconvénients qui peuvent se présenter pour des yeux qui sont immobilisés.

Du reste les embryons de ces Crustacés ne sont pas les seuls chez lesquels on constate la présence d'une disposition semblable; elle existe également chez les adultes, et particulièrement chez les Palémoniens (1), dont le front est formé d'une lame acérée et dentelée en scie, qui, avec le concours des antennes, est destinée à protéger les yeux de tout contact nuisible (2); mais on ne la rencontre pas chez les larves de Cirripèdes, qui n'ont qu'un œil très-petit et placé au milieu de la carapace, conséquemment à l'abri de tout danger.

La manière de nager de ces Crustacés justifie parfaitement toutes les précautions qui ont été prises pour garantir leurs yeux des chocs dangereux auxquels ils sont exposés.

Ainsi que je l'ai dit, les pattes latérales ne sont, en quelque sorte, destinées qu'à maintenir le corps en équilibre; mais l'impulsion principale vient de l'abdomen, qui non-seulement sert

(1) On trouve des appendices de ce genre, quoique un peu moins longs, et qui sont probablement destinés aux mêmes usages, chez les *Erichthieus* (*Histoire naturelle des Crustacés*, t. II, p. 499, pl. 28, fig. 10) et chez les *Alimiens* (t. II, p. 505, pl. 10, fig. 12-18 du même ouvrage), qui, très-vraisemblablement, ne sont aussi que des larves de Crustacés pélagiens, à en juger par leurs autres organes.

(2) Les yeux sont, chez les Crustacés, des organes qui sont doués d'une extrême sensibilité et qui persiste encore après qu'elle a disparu des autres parties du corps; aussi les pêcheurs, qui connaissent cette particularité, s'en servent-ils pour prouver aux acheteurs que les Homards et les Langoustes qu'ils leur vendent sont encore en vie, et pressent-ils à cet effet, entre leurs doigts, les pédoncules oculaires de ceux-ci.

Digitized by Google

à le diriger, mais encore lui imprime un mouvement rapide en se contractant et se détendant brusquement comme un ressort. Les pattes fonctionnent donc comme des rames, et l'abdomen sert de gouvernail et en même temps de propulseur. Il emploie en outre l'extrémité de cette partie de son corps à nettoyer les pattes-mâchoires et les autres appendices qui environnent la bouche, lorsque cela est nécessaire, ce qui arrive encore assez souvent. Elles partagent du reste ce soin avec les pattes natatoires, qui remplissent les mêmes fonctions.

Les embryons nagent à reculons, agitent avec une extrême vivacité leurs pattes biramées en produisant une sorte de trépidation. Les parties latérales de la carapace s'écartent durant la natation d'une manière considérable et donnent au Crustacé suspendu dans l'eau l'apparence d'avoir une paire d'ailes ou de nageoires; et cet accroissement de volume doit nécessairement faciliter le mouvement des branchies et servir, en augmentant la largeur du thorax, à le maintenir plus facilement en équilibre en contre-balançant l'action des yeux, dont le poids le fait se pencher tantôt d'un côté, tantôt de l'autre.

L'organisation intérieure de ces embryons n'offre rien de particulier et qui soit digne d'être signalé. L'estomac est d'une assez grande capacité et le tube digestif parcourt verticalement le corps dans toute son étendue. Les lobes du foie sont très-volumineux, et l'appareil cardiaque est enveloppé d'une membrane épaisse dont les contractions vives et répétées se propagent dans le tube aortique qui suit en partie le trajet du canal intestinal au-dessus duquel il est placé.

La carapace qui recouvre la larve dont j'ai donné le dessin dans la planche 6 (1) permettant, à raison de sa plus grande transparence, de mieux apercevoir les viscères qu'elle contient, j'en ai profité pour soumettre à un fort grossissement du microscope l'appareil cardiaque.

Le cœur a la forme d'un écusson présentant à sa partie antérieure une sorte de cou au milieu duquel paraît exister une ouverture. Celle-ci est environnée de plusieurs plis qui, en se

(1) Pl. 6, fig. 1, 2 et 3.

Digitized by Google

prolongeant latéralement, forment une anse de chaque côté (1).

Le péricarde est membraneux et frangé ; il est traversé intérieurement par des brides musculaires qui se croisent obliquement et sont destinées probablement à favoriser les contractions de cet organe. On aperçoit en dehors de cette première enveloppe, et à une certaine distance de celle-ci, une autre qui par son éloignement permet aux oscillations de se produire plus facilement (2) dans cet espace.

Toutes les autres observations que j'ai faites à l'occasion de la larve du Misanthrope sont applicables à celle-ci, et c'est à raison de cette similitude et parce que je l'ai rencontrée dans la même localité et à la même époque, que je l'ai fait figurer avec elle. Peut-être est-ce celle du *Pagurus Bernhardus*, dont j'ai trouvé aussi dans les mêmes parages les jeunes, qui, selon moi, ont été à tort décrits, comme je l'ai déjà dit, sous le nom d'*Ulidianus*.

Relativement au *Pagure misanthrope* adulte, je n'ai rien à ajouter à la description détaillée que j'en ai donnée. Il sera toujours facile de le distinguer de ses congénères, à la longueur et à la gracilité de ses pédoncules oculaires, dont la cornée, d'un noir profond, est pointillée de blanc ; à la grosseur et à la longueur égale des mains de ses pattes antérieures, et à leurs pinces, dont les mâchoires s'appliquent au bout l'une contre l'autre, à la manière de tenailles ; et enfin à cette bande de poils duveteux qui entoure la base du thorax. Il existe encore un caractère qui lui est particulier : c'est que les deux paires de pattes ambulatoires sont terminées par une griffe spéciale, qui conséquemment ne fait pas partie de ce dernier article.

§ 5.

BIOLOGIE.

Que deviennent les larves des Pagures et, je puis dire, celles de la plupart des Crustacés, à leur sortie de l'œuf, lorsqu'elles

(1) Pl. 6, fig. 18.
(2) Pl. 6, fig. 18.

Digitized by Google

sont livrées à leurs propres ressources et qu'elles errent à l'aventure, obligées de pourvoir à leur existence et d'éviter les dangers qui les menacent de toute part? Que leur arrive-t-il au moment où, pour me servir d'expressions aujourd'hui en vogue, et qui, du reste, expriment parfaitement la situation des choses, elles vont commencer leur combat pour l'existence?

La réponse à cette question, qui se fera probablement longtemps attendre pour beaucoup d'autres espèces, me semble moins difficile à faire en ce qui concerne les Pagures, et particulièrement celui dont je m'occupe.

Ainsi que je l'ai déjà fait observer, les embryons ayant le plus grand intérêt à se placer le plus promptement possible dans les conditions de l'adulte, une de leurs premières préoccupations doit certainement être, à raison de l'extrême vulnérabilité de leur abdomen, de chercher à le mettre à l'abri. Il paraît donc vraisemblable qu'aussitôt que leurs forces le leur permettent, ils se mettent en quête de coquilles qui puissent par leur poids et leur dimension leur convenir (1).

La découverte que j'ai faite de jeunes Bernards qui n'avaient que 5 à 6 millimètres de longueur, tandis que dans l'état adulte ils en mesurent au moins 140, donne une idée suffisante de la manière dont les choses doivent s'accomplir, et des nombreuses mutations qu'ils subissent à mesure que leurs dimensions augmentent et les forcent à quitter un local devenu trop restreint. pour s'en procurer un autre plus spacieux. C'est probablement une des raisons qui font qu'on les trouve toujours réunis en grand nombre, afin de pouvoir opérer plus facilement entre eux les mutations de leurs coquilles; il est vraisemblable aussi que le besoin des rapprochements sexuels y est également pour quelque chose.

(1) L'abbé Delille, qui était plus habile versificateur que naturaliste, a fait, dans le poëme qu'il a publié sur les *Trois Règnes de la nature*, des vers qui n'étaient pas destinés aux *Pagures*, mais qui néanmoins me paraissent pouvoir leur être parfaitement appliqués :

« Un autre, moins heureux, sous un toit emprunté
« Est contraint de cacher sa triste nudité,
« Et contre ses rivaux dispute sa coquille. »

Digitized by Google

Les *Misanthropes* se rencontrent très-rarement ailleurs que dans certaines localités dont ils semblent avoir la possession exclusive : ce sont des plages rocheuses, sans sable et surtout sans vase, couvertes de pierres plates, de schistes ardoisiers, sous lesquels ils se cachent. Mais, chose singulière, on en aperçoit toujours quelques-uns qui sont placés à découvert et sur des points éminents, comme s'ils étaient en vigie pour veiller à la sûreté des autres ; et effectivement, lorsque l'on rencontre de ces sentinelles, on peut être assuré qu'un groupe n'est pas loin, et en relevant les pierres voisines, il est rare qu'on n'en trouve pas un grand nombre.

Ils sont très-agiles, et, à l'aide de leurs griffes, qui sont très-pointues, ils escaladent facilement les roches, et, à la manière des *Cénobites*, ils s'élèvent à une certaine hauteur.

Ils s'écartent à une certaine distance de la limite ordinaire du flot (15 à 20 mètres), de sorte qu'ils restent souvent assez longtemps à découvert durant l'intervalle que la mer met à monter et à descendre, exposés ainsi à l'air froid ou chaud, et souvent à l'ardeur du soleil, qui, à certaines saisons, est très-élevée. Pour ceux qui sont cachés sous les pierres et sous les Fucus, cette température n'a pas de grands inconvénients ; mais il ne doit pas en être de même pour ceux qui n'ont pas cet abri. Cependant ils se tiennent toujours placés de manière à avoir l'ouverture de leur coquille tournée en l'air, de sorte que l'on pourrait croire qu'elle est inhabitée ; car le Pagure se tient dans une immobilité complète et est caché au fond, et c'est à peine si, en y regardant de près, on aperçoit le bout de ses pattes.

Cette manière de placer leurs coquilles, la bouche dirigée en haut et de l'exposer ainsi au froid, ou à l'ardeur du soleil m'avait semblé, au premier aperçu, irrationnelle et contraire aux intérêts de celui qui s'y trouve renfermé ; mais, en y réfléchissant, j'ai vu qu'il avait raison, et qu'il donnait au contraire une preuve de ce bon sens et de ce jugement qu'on rencontre fréquemment chez les êtres les plus infimes.

En effet, en plaçant la coquille de cette manière, il conserve

Digitized by Google

au fond toute l'eau qui s'y trouve; tandis qu'en la tournant autrement, elle s'échapperait immédiatement par l'ouverture de la bouche, et alors ses branchies resteraient à sec et ne pourraient plus fonctionner.

Le Pagure qui est pourvu d'une coquille la défend à outrance, avec un courage et une ténacité extraordinaires. Il la quitte volontairement avec une grande facilité, lorsque la chose lui convient ou est nécessaire : mais on essayerait en vain de l'en tirer de force; il se laisserait plutôt mutiler et arracher successivement tous ses membres, voire même son abdomen, sans lâcher prise; et, sous ce rapport, la paire de crochets qui termine cette partie du corps est merveilleusement disposée pour faciliter cette résistance. Ils ont donc bien l'instinct de leur situation et apprécient les avantages qu'elle peut leur procurer; ils savent qu'ils sont à l'abri des agressions du dehors, et qu'il leur est loisible de s'aventurer dans des entreprises hasardeuses et de s'attaquer à des forces bien supérieures et à des antagonistes dont ils deviendraient indubitablement la proie, s'ils n'avaient pas le moyen de se dérober à leurs coups.

Lorsque le Pagure, tenu en captivité, est depuis longtemps privé de nourriture et qu'il n'a plus la force de traîner après lui sa coquille, il l'abandonne souvent pour aller plus facilement à la recherche de ses aliments (1) ; mais c'est une démarche périlleuse pour lui, surtout s'il a d'autres compagnons renfermés avec lui. Il risque, en effet, de trouver à son retour la place prise, et, bien plus encore, d'être dévoré par ceux qui sont restés chez eux et qui, n'ayant pas à redouter d'agressions extérieures, peuvent l'attaquer impunément; et, comme ils sont extrêmement voraces, ils ont bientôt fait disparaître les restes de leur infortunée victime.

Les faits que je vais consigner ci-après, et qui me semblent présenter quelque intérêt, prouveraient au besoin l'importance que les Pagures attachent à se procurer ou à conserver un asile lorsqu'ils en possèdent un.

(1) J'ai déjà fait des observations du même genre dans un mémoire que j'ai publié, en 1859, dans les *Annales des sciences*, 4e série, t. XVI, p. 106.

Digitized by Google

Si, dans le but d'examiner un Pagure avec plus de facilité, vous rompez sa coquille et qu'il existe encore quelques tours de spire, il s'en empare avec empressement, et bien qu'il ne soit qu'insuffisamment abrité, il s'y maintient néanmoins jusqu'à ce qu'il trouve mieux, préférant encore le peu qui lui reste à la privation complète d'une demeure.

Si au contraire c'est l'extrémité postérieure qui manque et que les premiers tours des spires existent encore, on le voit y introduire néanmoins son abdomen, qu'il enroule autour de ces débris, et l'on peut examiner facilement le fonctionnement des deux paires de crochets qui terminent cette partie du corps qu'il agite dans le vide, essayant, par suite de l'habitude, de saisir des objets qui n'existent plus.

Enfin, si l'on brise plus ou moins plusieurs coquilles, de manière à les rendre difficilement habitables, ceux qui possèdent encore ces ruines ne se font pas longtemps illusion sur leur position, et vous les voyez parcourir avec inquiétude et précipitation le vase dans lequel ils sont renfermés pour chercher à améliorer leur situation.

Si un Pagure qui est mal logé en aperçoit un autre qui passe à côté de lui, il s'élance avec rapidité sur celui-ci, saisit sa coquille avec ses pattes ambulatoires, et l'attire brusquement à lui, de manière à lui imprimer de fortes secousses, qui sont si violentes, que l'on entend distinctement le bruit répété occasionné par le choc des deux coquilles.

Si l'individu appréhendé est en état de se défendre, si surtout il a conservé l'extrémité de sa coquille intacte, il résiste facilement à cette agression, et son antagoniste, appréciant aussi l'inutilité de son attaque, finit par le laisser aller. Mais il arrive quelquefois qu'un autre individu intervient pendant le combat et joint ses efforts à ceux de l'agresseur; de sorte que celui qui est attaqué ainsi par des forces supérieures, effrayé de se voir en but à une agression aussi violente, prend peur et se sauve. Dans ce cas, le vainqueur s'empare du nouveau domicile, à moins qu'il ne soit inférieur au sien; ce qu'il apprécie immé-

Digitized by Google

diatement, et alors il conserve celui qu'il avait antérieurement, ne trouvant pas de bénéfice à le quitter.

Les Pagures paraissent avoir une grande habitude de ces appréciations, et cela doit être, à raison des mutations fréquentes auxquelles ils doivent être contraints par suite de leurs accroissements.

Voici un fait assez curieux, dont j'ai été témoin, qui en donne la preuve.

Ayant conservé pendant un temps assez long, sans leur donner de nourriture, un certain nombre de Pagures misanthropes, je m'aperçus qu'il y en avait un de mort, et peu après j'en vis un autre, qui était très-vivant et logé dans une coquille beaucoup plus petite, s'approcher, saisir avec ses pinces les pattes et les antennes de celui qui était mort et chercher avec de très-grands efforts à l'extraire de sa coquille. Ce fut une assez longue et pénible besogne, d'autant plus difficile que l'assiette qui contenait ces Crustacés étant de porcelaine, était lisse et glissante et n'offrait pas de point d'appui à celui-ci, qui souvent perdait pied. Enfin il finit par extraire complétement le mort de sa coquille, et il quitta immédiatement la sienne pour s'y loger. Cette opération se fit avec une extrême adresse, et il fallut encore un certain coup d'œil à celui qui l'exécutait pour apprécier la capacité de cette nouvelle coquille et juger qu'elle lui conviendrait mieux pour l'habiter que celle qu'il quittait.

Je fus témoin, un autre jour, d'une autre manière de déménager qui n'est ni moins ingénieuse, ni moins expéditive, employée par un individu qui, se trouvant trop à l'étroit chez lui, voulait se procurer un logement plus convenable et expulser de sa coquille un Pagure qui, comme dans l'autre cas, y était mort.

Pour arriver à ce but, il commença, après avoir quitté sa coquille, par profiter du vide que laissait, par suite de son affaissement, le Crustacé mort entre sa surface dorsale et la paroi intérieure de la coquille, pour y introduire le plus profondément possible l'extrémité inférieure de son abdomen; de sorte qu'en regardant cette superposition, à laquelle j'étais bien

Digitized by Google

loin de m'attendre, je fus surpris de voir par le fait deux Crustacés placés l'un au-dessus de l'autre dans le même réduit.

Mais la chose ne tarda pas à s'expliquer. Le Pagure vivant commença, à grands coups de ses tenailles, par arracher les œufs du mort, dont les grappes formaient un volume considérable; puis il procéda au dépècement de son thorax, et, pour aller plus vite en besogne, il choisit précisément et avec intelligence l'endroit de sa jonction avec l'abdomen, qui est le plus étroit, et conséquemment où la séparation était le plus facile à faire. En un instant ce travail fut accompli, et toute la partie antérieure du corps fut éliminée et projetée au loin. Restait à se débarrasser de l'abdomen; mais cette opération était beaucoup plus compliquée que l'autre, attendu qu'il était engagé dans les tours de la spire de la coquille et maintenu par les crochets qui terminent le corps.

Pour le moment, il se contenta de la refouler au fond de la coquille par trois ou quatre contractions brusques, agissant comme un refouloir enfonçant une bourre dans le canon d'une arme à feu. Mais bientôt voulant en finir et se débarrasser complétement de ce qui le gênait, il fit descendre son abdomen jusqu'au fond de la coquille, et saisissant ces objets avec les crochets qui le terminent, il les fit remonter successivement jusqu'à son ouverture, et les ayant expulsés, il se trouva bientôt en possession d'un domicile qui était plus à sa convenance que celui qu'il venait de quitter, et dont il avait probablement apprécié les avantages avant d'entreprendre cette opération.

J'aurais bien désiré, pour compléter cette étude, avoir pu assister à l'accouplement des Pagures, et savoir si, pour accomplir cet acte, ils sortent ou non de leurs coquilles; je n'ai pas obtenu cette satisfaction, et c'est tout au plus si j'ai pu voir les préludes de ce rapprochement sexuel.

Il m'est arrivé bien souvent, dans le but d'étudier les mœurs de ces Crustacés, et notamment celle du Misanthrope, d'en réunir un certain nombre dans une assiette. Aussitôt que j'y versais de l'eau de mer, ils se présentaient à l'entrée de leur coquille et ils se mettaient en mouvement, parcouraient avec une grande

Digitized by Google

activité toute l'étendue du vase qui les contenait. Ils se heurtaient et se culbutaient, et cependant, au milieu du bruit occasionné par le frottement de leurs coquilles sur le fond de l'assiette, j'entendais distinctement un bruit à part, provenant de petits coups secs et répétés, à des intervalles égaux et rapprochés, qui me semblaient provenir de deux coquilles qui s'entre-choquaient.

Fixant alors mon attention sur ce point, j'aperçus l'habitant d'une coquille un peu plus forte que les autres, qui avait saisi de ses deux paires de pattes ambulatoires une autre coquille d'une dimension plus faible, et ayant placé l'ouverture en face de celle de l'autre, occasionnait le bruit que j'avais entendu, en l'attirant alternativement contre sa coquille et en la repoussant ensuite.

Continuant mes observations, je vis que le mâle, avant de pénétrer dans le domicile de la femelle, frappait discrètement et à petits coups sur le bord de sa coquille, comme pour la prévenir de sa visite, inclinant à cet effet les extrémités des pinces de ses premières pattes, de manière à s'en servir comme d'un marteau. Ces coups légers n'avaient plus la violence et ne produisaient plus le bruit occasionné par les chocs dont j'ai parlé ; ils se renouvelaient toutes les deux ou trois secondes.

D'abord la femelle, par prudence probablement, se tenait confinée au fond de sa coquille, laissant apercevoir tout au plus l'extrémité de ses pattes; mais peu à peu elle s'enhardissait et sortait lentement; enfin on lui voyait toute la partie antérieure du corps, elle étendait même ses pinces sur le bord marginal de sa coquille; elle paraissait tout à fait rassurée.

Pendant ce temps le mâle, sans doute pour ne pas l'effrayer, tenait prudemment ses pattes antérieures en arrière et dans une position verticale et inoffensive; il ne s'en servait que pour en frapper légèrement les bords de la coquille ou pour en toucher ou en mordiller légèrement les pattes de la femelle.

Ce manége dure des heures entières et probablement même des journées; mais souvent ce tête-à-tête est brusquement inter-

Digitized by Google

rompu par les secousses que leur impriment les allants et les venants, ou par des indiscrets ou des compétiteurs. Au moindre bruit, au moindre choc, la femelle disparaît immédiatement, comme dans une trappe, mais le mâle reste bravement à son poste sans lâcher prise. Il tenait étroitement serrée contre la sienne la coquille de la femelle, et employait, pour écarter ou combattre, ses rivaux ses pattes ambulatoires inoccupées, et à l'aide des griffes pointues dont elles sont armées leur faisait souvent de cruelles blessures.

Cette lutte pour la possession de la femelle dure quelquefois très-longtemps, et se fait, de part et d'autre, avec une adresse et un courage remarquables. Les rivaux tâchent toujours de pouvoir introduire le bout de leurs griffes dans l'ouverture de la bouche de la coquille, parce qu'alors elles sont prises et ne glissent pas. Le possesseur, de son côté, cherche au contraire à leur dérober cette ouverture en retournant la coquille et en ne leur présentant que la partie opposée qui est arrondie, et sur laquelle les griffes ne peuvent se maintenir. Finalement le vainqueur est, comme cela arrive toujours, le plus fort ou le plus adroit et surtout celui qui réunit ces deux qualités.

Tous ces combats, on le comprend bien, ne doivent pas avoir lieu aussi fréquemment dans la vie habituelle, et lorsque, disséminés dans un grand espace où ils sont séparés les uns des autres, ils peuvent se cacher; mais lorsqu'ils sont accumulés dans un petit espace, ils deviennent inévitables.

Voulant m'assurer si les individus que je croyais être mâles et femelles étaient bien de ce sexe, je brisai leur coquille, et j'eus la satisfaction de voir que je ne m'étais pas trompé. Le mâle était bien un mâle, facile à reconnaître par sa taille plus forte et la vivacité plus grande de ses couleurs; la femelle avait des œufs dans un état d'incubation assez avancé : je ne comprenais donc pas la nécessité de l'intervention du mâle dans cette circonstance, à moins que dans les Crustacés, comme pour beaucoup d'autres êtres, les mâles ne dévorent leur progéniture.

Sans avoir été témoin de l'accouplement de ces Crustacés, on peut, je crois, admettre sans difficulté que les manœuvres que

Digitized by Google

je viens de décrire en sont le prélude; les coups secs et précipités résultant du choc des coquilles sont, dans des circonstances différentes, ou des sommations, ou des intimidations employées pour les faire évacuer leur domicile, ou un appel dirigé dans un autre but.

En somme, il me paraît très-probable, d'après ce que je viens de dire, que l'accouplement ou la fécondation des Pagures s'accomplit sans que pour cela ils aient besoin de quitter leur coquille; ils se contentent de mettre l'ouverture de celle-ci en face l'une de l'autre et de faire sortir la partie antérieure de leurs corps de manière que les organes de la génération soient en contact; et comme ils sont placés, chez la femelle, à la base de la troisième patte thoracique, ils peuvent parfaitement accomplir cet acte sans que pour cela ils soient obligés de s'exposer à quelque danger.

Enfin je terminerai en faisant remarquer que, par exception, les *Pagures misanthropes* et *Prideauxii* sont, à ma connaissance, les seuls qui soient affranchis du cruel impôt que les *Isopodes sédentaires* et les *Peltogastres* prélèvent sur eux. A quoi doivent-ils ce privilége? Peut-être est-ce, pour le *Misanthrope*, à la bordure lanugineuse qui entoure son thorax et qui arrête au passage les embryons qui voudraient pénétrer dans sa coquille (1). On pourrait aussi peut-être, pour le *Prideauxii*, penser que l'Actinie qui environne l'ouverture de sa coquille lui rend le même service.

§ 6.

DESCRIPTION D'UNE AUTRE LARVE DE CRUSTACÉ QUE J'AI TROUVÉE MÊLÉE A CELLES DU PAGURE MISANTHROPE.

J'ai trouvé mêlée aux larves du *Pagure misanthrope* celle dont je donne ci-après la description et la figure. J'aurais pu croire d'abord, si je n'avais eu de nombreux moyens de vérification, qu'elle était la première phase des transformations

(1) Je dois cependant faire une exception à ce que je dis, à l'occasion du *Sunariste des Pagures*, dont il n'est pas exempt; mais celui-ci, dans quel terme vit-il avec son cohabitant? C'est ce que je ne puis précisément dire.

Digitized by Google

subies par le Misanthrope, d'autant qu'il y a entre ces deux embryons certains points de ressemblance, et que l'état de métamorphose de celle-ci me paraissait moins avancé que celui de l'autre ; mais, comme j'ai suivi avec soin tous les changements qu'ils subissent depuis leur éclosion jusqu'à leur premier état larvaire, je ne saurais avoir de doute à cet égard.

La larve en question (1) a la tête très-grosse ; elle n'a que 4 à 5 millimètres de long. Le corps allongé est plus étroit au milieu qu'à ses deux extrémités. La partie inférieure de la carapace est échancrée au centre et se termine en pointe de chaque côté.

Le bord frontal est précédé d'un long appendice étroit, pointu et légèrement arqué et relevé ; sa base est appuyée sur un prolongement arrondi et saillant qui est échancré latéralement.

Les *yeux* (2) sont très-gros et presque pédiculés ; ils ont de si grands rapports de conformation avec ceux de la larve du Pagure misanthrope, qu'il me semble superflu d'en donner une nouvelle description.

Comme dans l'autre espèce, l'estomac est placé sur la ligne médiane à la base de la tête, et un peu plus bas on voit de chaque côté le foie, qui est assez volumineux (3).

Le *cœur* (4) vient ensuite : il est sphérique et a la forme d'une cupule présentant une ouverture centrale circulaire interrompue par une lacune à sa partie antérieure ; il est suivi du tube aortique, qui est relativement très-gros et va en s'élargissant jusqu'au bord supérieur de l'avant-dernier anneau abdominal ; puis il se rétrécit, et son extrémité inférieure vient atteindre le bord supérieur du dernier anneau.

Cette extrémité inférieure a la propriété de se contracter, de manière à exercer une pression sur cette partie du tube aortique et de faire refluer le sang vers le cœur.

(1) Pl. 6, fig. 1, 2 et 3.
(2) Pl. 6, fig. 7.
(3) Pl. 6, fig. 1 et 2.
(4) Pl. 6, fig. 1, 2 et 19.

Digitized by Google

L'*abdomen* (1) est, comme dans l'autre espèce, formé de six articles; mais ceux-ci sont plus allongés et ils ont leurs bords denticulés; l'extrémité du dernier anneau est également plate et terminée par deux lames échancrées au milieu et arrondies à leur bord, qui est armé de six longues épines divergentes, dont celle du milieu, qui est la plus forte, est pennée.

En dessous (2) on aperçoit, de chaque côté de la tête et du prolongement frontal, une paire d'antennes cylindriques articulées et, un peu plus bas, deux paires de pattes-mâchoires externes dont le bord interne est incurvé, denticulé et comme palmé.

Un peu au-dessous du bord frontal et sur la ligne médiane, on aperçoit l'orifice buccal (3), qui est entouré en haut par la mâchoire supérieure, laquelle présente trois découpures sur les côtés, et au bord inférieur on voit des mandibules plates et denticulées; et enfin au-dessous se trouve une paire de pattes-mâchoires externe, qui est longue et armée de pointes aiguës.

Les pattes antérieures thoraciques (4) viennent ensuite; elles sont terminées à leur extrémité supérieure par une paire de pinces de grosseur moyenne ayant ses mandibules assez faibles.

Les pattes antérieures varient de forme, suivant leur état de développement. Il y en a qui ont les mandibules très-courtes et comme tronquées à leur extrémité, et portant au-dessus du bord supérieur un appendice digitiforme mobile (5).

D'autres, au contraire, ont les mandibules grêles et allongées.

Au-dessous de la bouche, on aperçoit les *branchies*, disposées, de chaque côté, en éventail; elles sont formées de six digitations (6).

Chaque division est composée d'une lame plate et spatuli-

(1) Pl. 6, fig. 1, 2, 3, 20, 21 et 23.
(2) Pl. 6, fig. 3 et 7.
(3) Pl. 6, fig. 3 et 9.
(4) Pl. 6, fig. 13.
(5) Pl. 6, fig. 14.
(6) Pl. 6, fig. 3, 16 et 17.

Digitized by Google

forme, également digitée à son bord supérieur et couverte de poils très-fins.

Plus bas se trouvent deux paires de pattes natatoires (1), composées, comme dans l'autre espèce, d'un article fémoral qui donne attache à deux appendices, dont l'un, plus court et plus large, est composé de deux articles dont le dernier est le plus petit et est terminé par des pointes divergentes ; l'autre contient cinq ou six articles qui vont en diminuant de longueur et de grosseur, en allant de la base au sommet ; le deuxième article porte deux pointes pectinées.

Enfin, à la base de ces pattes, on aperçoit une paire de fausses pattes qui sont courtes et cylindriques, composées de deux ou trois anneaux (2).

L'abdomen n'offre rien en dessous que je n'aie décrit en dessus.

Coloration. — La carapace, qui est parfaitement transparente, laisse apercevoir tous les viscères à travers son enveloppe, ainsi que leur coloration.

Les yeux sont d'un beau vert d'émeraude, avec une large tache noire, la prunelle au milieu ; les lobes du foie sont de couleur jaunâtre, ainsi que le tube aortique ; le cœur est blanc.

§ 7.

OBSERVATIONS SUR LE *Pagurus Ulidianus*, Thompson.

Le but principal de ce mémoire étant de faire connaître les métamorphoses que subissent les embryons du ***Pagure misanthrope*** avant qu'ils aient atteint l'état adulte, j'ai dû m'ingénier pour me procurer des individus qui fussent dans ces conditions transitoires. A cet effet, j'ai cherché parmi les coquilles qu'ils habitent ordinairement celles qui étaient les plus petites ; mais celles que j'ai pu me procurer étaient encore beaucoup trop grandes, puisqu'elles avaient 4 à 5 millimètres, et que les embryons que j'ai décrits n'avaient tout au plus que le tiers ou le

(1) Pl. 6, fig. 3 et 13.
(2) Pl. 6, fig. 3 et 12.

Digitized by Google

quart de cette taille. Il m'a donc fallu renoncer, pour le moment, à combler cette lacune et attendre des circonstances plus favorables.

Cependant, en examinant ces petits Pagures, ma surprise fut extrême en voyant qu'ils n'avaient aucun rapport, même très-éloigné, avec les adultes de l'espèce que je cherchais, et qui cependant me semblaient habiter exclusivement cette localité.

En effet, les pédoncules oculaires de ceux-ci, au lieu d'être grêles, étaient gros et courts, et la cornée, au lieu d'être d'un noir profond, ponctuée de blanc et sans échancrure apparente, était taillée en biseau, et d'un gris pâle, avec une seule tache noire au milieu. Les pinces des pattes antérieures, au lieu d'être échancrées au milieu et de ne s'appliquer l'une contre l'autre qu'à leur extrémité, étaient au contraire en contact dans toute l'étendue de leur tranchant; enfin, le dernier article des pattes ambulatoires, au lieu d'être extrêmement court et très-mince, était très-long et très-arqué. En outre, je constatai, sur la partie fémorale de ces pattes, la présence caractéristique des squames colorées en rouge brun que l'on voit sur les pattes et au même endroit chez le *Pagurus Bernhardus*. De plus, je reconnus aussi, sur tout le corps, cette teinte métallique cuivrée que l'on ne voit que sur les individus de cette espèce.

Cette rencontre fortuite me rappela la remarque semblable faite par M. Bell, au sujet du *Pagurus Ulidianus*.

En effet, M. Bell, dans la description qu'il en donne, dit que *cette très-petite espèce* ressemble tellement au *P. Bernhardus* qu'il est difficile, « au premier abord, de le distinguer, particu-
» lièrement à la torsion des pattes ambulatoires, lesquelles, dans
» cette dernière espèce, ne sont pas apparentes dans ces très-
» jeunes individus (1). » Effectivement, les caractères généraux, qui sont très-saillants chez les adultes, ne peuvent l'être au

(1) « A very small species, so nearly resembling the young of *P. Bernhardus*,
» that it is difficult at first sight to distinguish them, especially as the contortion
» of the terminal joint of the ambulatory legs in the latter is not evident in very
» young individuals. The hand, however, in the present species, is more elongate,
» its sides more nearly parallel, and the granulations on its surface more even. »

même degré dans le jeune âge : les mains des pattes antérieures sont, en effet, plus étroitement parallèles et leurs pinces plus allongées; les granulations dont elles sont couvertes ne sont pas aussi apparentes que chez les individus qui ont acquis tout leur développement; les derniers articles des pattes ambulatoires de la deuxième et troisième paire, quoique très-longs et très-arqués, ne sont pas non plus aussi tordus qu'ils le sont dans les adultes.

Comme les figures qui ont été données de ces Crustacés m'ont semblé faites sur des individus conservés dans l'alcool, et que, conséquemment, il avait été impossible de tenir compte de leur coloration, qui est cependant des plus agréables, et peut servir, dans une certaine mesure, à les faire reconnaître et distinguer des autres espèces, j'ai cru devoir combler cette lacune en la mentionnant ici.

Je dois rappeler que ma description est faite sur des individus qui n'ont que *cinq millimètres* de longueur, tandis que l'adulte en acquiert de *cent quarante* à *cent soixante!* ce qui n'empêche que l'on ne trouve encore des caractères de ressemblance qui sont très-saisissables.

Coloration. — Les antennes externes sont de couleur roussâtre, les internes sont d'un beau jaune orangé; les pédoncules oculaires sont verdâtres, et l'œil est grisâtre avec un point noir au milieu.

L'extrémité des pinces des pattes antérieures est blanc rosé; les pattes ambulatoires sont, alternativement, annelées de vert clair et de brun rouge; chaque articulation présente une large bande jaune soufre; le dernier article est rougeâtre, et les squames qui sont à la base des pattes sont de cette dernière couleur. Le thorax est verdâtre, pointillé de blanc; il en est de même de l'abdomen, qui est d'une couleur brune vineuse.

Ces Crustacés, à l'état jeune, sont d'une vivacité et d'une timidité extrêmes; ils marchent avec beaucoup de légèreté et de rapidité, malgré le poids de leur coquille. Ils paraissent redouter toutes choses et même les individus de leur espèce; car au moindre bruit ou au moindre choc, on les voit se retirer préci-

Digitized by Google

pitamment au fond de leur retraite, d'où ils ne sortent qu'après un certain temps et avec une extrême circonspection.

D'après ce qui précède, je crois que le *Pagurus Ulidianus* n'est qu'un *Bernhardus* à l'état jeune, et que conséquemment il devra disparaître de la nomenclature de ces Crustacés (1).

§ 8.

OBSERVATIONS SUR LE *Pagurus Prideauxii*.

Je n'aurai probablement pas, d'ici longtemps, l'occasion de m'occuper des Pagures; je veux donc profiter de l'occasion qui se présente pour faire connaître quelques observations que j'ai faites sur le *Prideauxii*, à raison de cette singulière particularité qui fait qu'on le rencontre continuellement associé, ou, pour me servir d'une expression anglaise, en *connexion* avec l'*Actinie tachetée* (2).

On a remarqué en effet, et je l'ai constaté aussi, que la coquille que choisit ce Crustacé sert toujours de point d'appui, ou de fixation, à une Actinie qui semble rechercher cette position qu'elle paraît préférer à toutes les autres.

Cette remarque a été faite depuis longtemps par plusieurs naturalistes anglais, et aussi, sur les côtes de France, par M. Dugès et probablement par beaucoup d'autres que je ne connais pas. Je ne veux donc qu'affirmer une fois de plus l'existence réelle de cette singulière union, et tâcher, si je le puis, d'expliquer d'une manière naturelle une chose à laquelle on a donné une appréciation toute sentimentale.

(1) C'est ici le cas de faire ressortir l'avantage ou même la nécessité, qu'il y a pour tous les Crustacés en général et pour les Pagures en particulier, de mentionner exactement la taille de ceux que l'on décrit, attendu qu'il est à peu près certain qu'en dehors de certaines dimensions, on n'a affaire qu'à des individus qui n'ont pas encore atteint les dimensions de l'adulte, et que, dans ces conditions, on s'expose, en prenant pour définitif un état qui n'est que transitoire, à commettre des doubles emplois. Ainsi, d'après ce principe, il est à présumer que tous les Pagures qui sont au-dessous de 2 centimètres et demi à 3 centimètres ne sont pas des Crustacés adultes.

(2) *A History of the British Stalk-eyed Crustacea*, by Thomas Bell, p. 176 et 177.

Digitized by Google

Ce n'est pas que je veuille en rien refuser, même aux animaux les plus infimes, un certain degré d'intelligence : ils en donnent continuellement des preuves irrécusables; mais je crois qu'ils ne s'en servent que dans un but exclusif, et c'est aller un peu trop loin que de leur prêter des sentiments d'un ordre aussi élevé.

Je n'ai pas pu étudier les *Prideauxii* dès leurs débuts embryonnaires, mais cependant je les ai vus lorsqu'ils n'avaient encore qu'une petite dimension, 3 à 4 centimètres de longueur, *et déjà à cette époque leur coquille était pourvue d'une Actinie.*

Comment expliquer ce fait étrange, et faut-il l'attribuer au hasard ou à une combinaison préméditée?

Si l'on entend par préméditation une volonté préconçue et exécutée par suite d'une entente mutuelle, il me semble qu'à priori, la chose n'est pas admissible. Il faudrait en effet supposer que les parties intéressées aient pu calculer à l'avance le bénéfice d'une semblable association, et je ne crois pas que leur intelligence puisse aller jusque-là. Je supposerais plutôt que c'est le hasard qui préside à cette réunion, et j'admettrais qu'une fois établie, chacun s'applique à en tirer tout le bénéfice possible, dans son intérêt exclusif et sans se préoccuper le moins du monde de celui de son partenaire. Que cette association profite à chacun d'eux, je puis le croire, mais je n'admets pas que ce soit l'effet d'une combinaison calculée surtout dans un but de bienveillance réciproque.

Il me semble plus naturel de penser qu'un *Prideauxii* en quête d'un logement puisse rencontrer une coquille sur laquelle se trouve déjà établie une Actinie; que celle-ci, sentant son appui se mouvoir, avertie par les chocs et les frottements répétés qu'elle est dans une position dangereuse, se déplace peu à peu, et arrive, en évitant ces inconvénients, à se fixer autour de la bouche de la coquille, qui est la partie la moins exposée à ces contacts nuisibles.

Si, au contraire, le Pagure n'a pu se procurer qu'une coquille dépourvue d'Actinie, il y a de grandes probabilités qu'il ne restera pas longtemps dans cet état de pénurie, à raison du

Digitized by Google

nombre considérable de ces animaux qui cherchent, avec autant de soin que d'activité, une base solide sur laquelle ils puissent se fixer. Il n'est donc pas étonnant qu'à défaut de rochers, ils s'attachent indistinctement sur tous les corps qui leur présentent ces conditions, et sous ce rapport les coquilles semblent les réunir, puisqu'ils en font choix (1).

D'un autre côté, les Pagures n'ont pas un moins grand intérêt à trouver une coquille où ils puissent se mettre à l'abri; on voit donc qu'une nécessité réciproque, mais parfaitement distincte, les attire instinctivement l'un vers l'autre sans cependant qu'ils aient le même but.

D'un autre côté, il est nécessaire de faire remarquer que le *Prideauxii* n'est pas le seul Pagure sur la demeure duquel on les trouve établies; il est bien rare que les autres espèces n'en aient pas aussi, notamment le *Pagure Bernard*, qui en a presque toujours au moins une et quelquefois plusieurs, dont le poids et le volume sont considérables, et qui prennent des proportions tellement considérables, qu'elles envahissent complétement la coquille. Cependant, malgré cette proximité de cohabitation, je ne pense pas que celui-ci ait plus d'égards pour l'Actinie sa voisine que celle-ci n'en a pour le Pagure son voisin. Si donc on a plus remarqué cette station qu'une autre, c'est qu'elle a été plus mise en évidence par le Crustacé qui la traînait avec sa coquille et qu'elle a plus prêté aux suppositions mystérieuses, qui ont toujours un grand attrait pour les personnes très-nombreuses qui ont un penchant irrésistible pour mettre sur le compte du merveilleux les choses les plus simples et qui pourraient cependant, avec un peu moins de frais d'imagination, s'expliquer naturellement (2).

(1) Une multitude d'êtres appartenant à diverses espèces du Règne animal cherchent ainsi des points d'appui; je me bornerai à citer les Cirripèdes dans les Crustacés, les Huîtres dans les Mollusques, et dans les Annélides les Néréis, qui se fixent particulièrement sur les coquilles qu'habitent les Paguriens.

(2) En voici un exemple que j'emprunte à un journal qui raconte une visite faite à l'aquarium du Jardin d'acclimatation :

« Les Actinies, Mollusques qui ont l'apparence d'une fleur aux brillantes » couleurs, ont la manie de se faire voiturer, et, pour cela, viennent s'implanter » sur la coquille que le Bernard l'ermite traîne après lui; celui-ci sert de

Digitized by Google

En résumé, voici, selon moi, le bénéfice réciproque que chaque parti peut retirer de cette association.

L'Actinie, au lieu de demeurer fixe et immobile à la même place, et d'attendre ainsi les objets qui passent à sa portée, peut aller, de cette manière, au-devant d'eux et se procurer de la sorte une nourriture plus abondante et plus variée.

En revanche, voici, chose bien singulière, le service important qu'elle peut rendre au *Prideauxii*.

Lorsqu'on rencontre des Pagures de cette espèce, on est frappé de la disproportion qui existe entre le Crustacé et la coquille qu'il habite. On voit, en effet, que dans les autres espèces elle est toujours assez grande pour les abriter complétement, tandis que pour les *Prideauxii* il n'y a qu'une partie de leur corps qui puisse s'y loger.

A quoi faut-il attribuer cette anomalie?

Si l'on examine avec attention les appendices qui existent de chaque côté du pénultième anneau de l'abdomen, on constate facilement leur exiguïté relative, et l'on comprend que s'ils étaient introduits dans une très-grande coquille, il leur serait impossible d'atteindre les parois des deux côtés, et, à raison de leur exiguïté, de traîner facilement après eux un poids aussi lourd.

Dans cette situation, les fonctions de l'Actinie viennent suppléer merveilleusement aux inconvénients que je signale.

En effet, elle tapisse l'orifice de la coquille et en diminue la largeur; elle en adoucit les contours, et surtout, en remplissant les vides et en se contractant, *elle remplit les fonctions d'un sphincter*, et remplace de la manière la plus utile l'action insuffisante des appendices abdominaux.

Grâce à cette combinaison, bien que le *Prideauxii* soit, lorsqu'il est adulte, à peu de chose près de la taille du *Bernhardus*, il ne se loge jamais pourtant que dans un coquillage de *Buccin*

» cheval, et la coquille de véhicule. Celui-ci étant mort, qu'ont fait les Actinies? » Elles se sont transportées sur la carapace des Langoustes, au grand déplaisir » de celles-ci, qui se voient obligées de les promener malgré elles dans l'hu- » mide domaine. » (*Débats*, 20 août 1873.)

Digitized by Google

ondé de *moyenne grandeur* et insuffisant pour l'abriter complétement. Dans cet état de choses, la partie antérieure de son corps serait à découvert, si l'Actinie placée à l'ouverture de cette coquille, en l'enveloppant de tous côtés, n'en prolongeait en quelque sorte les bords, et ne suppléait ainsi à ce qui lui manque pour le loger convenablement.

Lorsqu'il est plus jeune, il prend d'autres coquilles univalves, n'importe lesquelles, mais celles-ci sont toujours disproportionnées à la taille de celui qui l'habite.

A cette occasion, qu'il me soit permis de relever une erreur dans laquelle ne tomberont certainement pas ceux qui, comme je le fais, se donnent la peine de se procurer eux-mêmes les objets qu'ils décrivent.

On a cru que chaque espèce de Pagure avait sa coquille *spéciale* et qu'il l'habitait exclusivement. C'est là une profonde erreur, et à l'exception du *Bernhardus*, qui, lorsqu'il est adulte, ne pourrait pas, à raison de sa grande taille, se loger ailleurs que dans la coquille du Buccin ondé, tous les autres Pagures habitent indistinctement toutes les coquilles univalves qu'ils rencontrent, du moment qu'ils peuvent s'y installer et les transporter (1).

Le *Prideauxii* vit exclusivement dans les endroits profonds, et on ne le rencontre sur les rivages que lorsqu'il y a été apporté par la tempête ou jeté par les pêcheurs en nettoyant leurs dragues ou leurs filets.

Lorsque les Pagures sont à sec, exposés à l'ardeur du soleil, ils ne tardent pas à abandonner leur domicile, et on les voit se hâter de gagner les endroits où il y a de l'ombre et où ils peuvent se réfugier sous les pierres ou sous les Fucus.

Le *Prideauxii* se distingue facilement du *Bernhardus* par divers caractères dont les plus saillants sont : que la main du côté droit est couverte de granulations très-petites et presque imperceptibles, ce qui est le contraire dans l'autre espèce ;

(1) J'ai trouvé, comme je l'ai déjà dit, des Pagures dans des coquilles qui n'avaient que quelques millimètres de longueur, et, chose plus singulière, dans celles mêmes qui n'ont pas de spires, comme les *Dentales*.

Digitized by Google

qu'elle est traversée au milieu par une nervure saillante qui se prolonge sur l'article suivant et qui est aussi couverte de granulations; que l'avant-dernier et le dernier article des deux paires de pattes ambulatoires sont très-longs et très-grêles, particulièrement le dernier, et sont munis sur les côtés d'une nervure très en relief. De plus, le corps ainsi que les pattes sont couverts de longs poils blancs rigides. Le pédicule des yeux est remarquablement gros et court, et enfin l'extrémité de l'abdomen est très-pointue et relativement très-faible; il en est de même des appendices qui sont de chaque côté du pénultième anneau.

La couleur de ces animaux est très-foncée chez les individus vivants. Le corps est d'un rouge éclatant, et les pattes, surtout chez les jeunes, sont bariolées de larges bandes violettes. Les nervures des pattes ambulatoires sont blanches, ce qui les fait ressortir sur le fond, qui est rouge brun.

Ce Pagure est commun dans les eaux profondes, mais rare sur le rivage.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 5.

Fig. 1. Embryon du *Pagure misanthrope*, vu de profil, amplifié seize fois.

Fig. 2. Le même, vu du côté du dos.

Fig. 3. Le même, vu en dessous.

Fig. 4. Patte-mâchoire du même, avec son palpe.

Fig. 5. Patte-mâchoire du même, vue de face, avec le prolongement frontal.

Fig. 6. Petite patte cylindrique placée à la base de l'abdomen.

Fig. 7. Mandibule de l'embryon.

Fig. 8. Première patte thoracique ou antérieure de l'embryon.

Fig. 9. Sa bouche, vue de face.

Fig. 10. La même, vue de profil.

Fig. 11. Patte natatoire du même, très-grossie.

Fig. 12. Branchies de l'embryon.

Fig. 13. Extrémité inférieure de son abdomen vu de face.

Fig. 14. *Pagure misanthrope* mâle, vu en dessus, amplifié de trois fois sa grandeur.

Fig. 15. Deuxième patte-mâchoire operculaire de l'adulte.

Digitized by Google

Fig. 16. Première patte-mâchoire operculaire de l'adulte.

Fig. 17 et 18. Mâchoire éburnée, très-solide, vue en dessus (18), et en dessous (17).

Fig. 19. Les mêmes, juxtaposées, placées en face l'une de l'autre du côté de leur tranchant, comme elles le sont chez le Crustacé vivant.

Fig. 20. Globe oculaire très-grossi, montrant la cornée ponctuée de blanc sur un fond noir, telle qu'elle est dans le Crustacé adulte vivant.

Fig. 21. Cornée réduite à son enveloppe, dans laquelle on aperçoit les cornéules juxtaposées et la prunelle, par transparence.

Fig. 22. Cornéules très-grossies de l'adulte.

Fig. 23. Extrémité supérieure de l'antenne interne de l'adulte.

Fig. 24. Base très-grossie de l'antenne externe de l'adulte.

Fig. 25. Troisième patte ambulatoire de l'adulte, à la base de laquelle on aperçoit l'orifice vaginal.

Fig. 26. Extrémité de cette patte, montrant les bandes bleues et rouges dont elle est décorée, et la griffe noire qui la termine.

Fig. 27. Dernière patte thoracique, avec la portion du bord inférieur de l'anneau auquel elle est attachée.

Fig. 28 et 29. Pattes antérieures thoraciques. Celle n° 28 est représentée avec ses granulations, et de manière à montrer l'extrémité de ses pinces, qui peuvent s'appliquer l'une contre l'autre, à la manière d'une tenaille.

Fig. 30 et 31. Appendices flabelliformes abdominaux qui, chez les femelles, servent de point d'attache aux œufs.

Fig. 32. Extrémité très-grossie de l'avant-dernière patte abdominale de l'adulte, présentant une forte griffe se rabattant sur une protubérance ovalaire hérissée de pointes.

Fig. 33. Extrémité très-amplifiée de la dernière patte abdominale, qui est didactyle et présente, à sa base, des granulations ; elle est en outre couverte de poils rigides dont les extrémités forment le crochet.

Fig. 34. Extrémité inférieure de l'abdomen du *Pagure misanthrope* adulte, vu en dessus.

PLANCHE 6.

Nota. — Le défaut de place m'a forcé de mettre sur cette planche beaucoup de détails qui appartiennent au *Pagure misanthrope adulte ;* afin de prévenir la confusion qui pourrait en résulter, je marque d'une * tout ce qui le concerne.

Fig. 35. Embryon trouvé avec ceux du *Pagure misanthrope,* amplifié dix-huit fois, vu de profil.

Fig. 36. Le même, vu de face en dessus.

Fig. 37. Le même, vu en dessous.

Fig. 38. Enveloppe vide de l'œuf très-grossie du *Pagure misanthrope*, montrant le pédicule auquel il est attaché par des crampons radiciformes.

Digitized by Google

Fig. 39. Œufs du même, dont l'un est vide et les deux autres soumis aux premiers effets de l'incubation.

Fig. 40. Œufs du même, chez lesquels l'incubation est très-avancée et les embryons près de sortir.

Fig. 41. Tête très-grossie de l'embryon trouvé avec les Pagures, vue en dessus, et montrant la disposition des pédoncules oculaires et du bord frontal, de la base de son appendice, ainsi que des antennes et des pattes-mâchoires.

Fig. 42. Bouche du même, vue de profil, montrant les labres supérieur et inférieur, ainsi que les mâchoires latérales.

Fig. 43. Ouverture très-grossie du même, montrant les lèvres supérieure et inférieure avec toutes les mandibules qui en garnissent l'orifice.

Fig. 44 et 45. Portions de ces mandibules.

Fig. 46. Fausse patte abdominale du même.

Fig. 47. Patte thoracique natatoire du même.

Fig. 48. Extrémité supérieure d'une patte antérieure du même, avec un petit appendice mobile.

Fig. 49. La même patte, mais arrivée à un degré de transformation plus avancée.

Fig 50. Branchies du même, vues de face.

Fig. 51. Branchies placées dans l'ordre qu'elles occupent dans la larve.

Fig. 52. Appareil cardiaque de la même, vu de face à un fort grossissement.

Fig. 53. Tube aortique du même, offrant, à son extrémité supérieure la cavité du cœur, et à l'inférieure un étranglement.

Fig. 54. Partie inférieure de l'abdomen de la larve, vue de face et très-grossie.

Fig. 55. Diverses portions de cette région.

Fig. 56, 57 et 58 *. Branchies et portions du *Pagure misanthrope*, à divers grossissements.

Fig. 59, 60, 61, 62 et 63 *. Divers détails, à de forts grossissements, de mandibules ou d'appendices mandibulaires qui garnissent l'entrée de l'œsophage du *Pagure misanthrope*.

Fig. 64 *. Mandibule foliacée du même.

Fig. 65 *. Brins du tissu lanugineux qui garnit la base du thorax.

Fig. 66 *. Mandibules très-grossies du *Pagure misanthrope*.

Digitized by Google

REMARQUES

SUR

LE MÉMOIRE DE M. G. MOQUIN-TANDON

RELATIF

AUX APPLICATIONS DE L'EMBRYOLOGIE A LA CLASSIFICATION NATURELLE DES ANIMAUX

Par M. GRAFF.

Le point principal de cet article, consacré aux nouvelles théories de Haeckel, est renfermé dans la phrase suivante (p. 53) : « La seule modification qu'elle (la théorie de la *Gastræa*) présente, importante il est vrai, c'est le partage des Vers en deux embranchements distincts : celui des *Acœlomi* et celui des *Cœlomati*, basé sur la présence du cœlome et du système circulatoire. Mais nous doutons fort qu'un arrangement qui a pour résultat de séparer dans des embranchements distincts les Némertes des Turbellariés et les Trématodes des Hirudinées, soit accueilli avec grand succès par les naturalistes. »

Je ne puis pas accorder autant d'importance à la séparation des Némertes d'avec les Turbellariés par l'introduction du cœlome envisagé comme caractère systématique distinctif du premier rang. En effet, après le travail de Hubrecht (1), on ne peut plus douter que les Némertes ne soient beaucoup plus rapprochés des Annélides que des Platyhelminthes. Je puis confirmer les résultats de ce travail d'après des recherches faites sur le *Meckelia somatotomus*, du moins pour ce qui concerne la formation d'articles intérieurs. De plus, les travaux des zoologistes prouvent que les actes concernant la place que doivent occuper les Trématodes relativement aux Hirudinées sont loin d'être complets.

Ce que je considère comme beaucoup plus important, c'est que ce seul point du système de Haeckel, auquel M. Moquin-Tandon accorde une raison d'être, *est aussi en désaccord avec les faits.*

Les Turbellariés, qui, en leur qualité de Vers les plus inférieurs, devraient, d'après la théorie de Haeckel, être des Acœlomiens avant tous les autres, n'en sont point. Déjà, en 1874, j'ai démontré dans ma dissertation inau-

(1) *Untersuchungen über Nemertinen und dem Golf von Neapel* (*Niederlandisches Archiv für Zoologie*, Bd. II, S. 3, 1875).

Digitized by Google

gurale (1), que, chez les *Khaldocœles*, l'espace compris entre le canal digestif et la paroi du corps est rempli d'un réseau de tissu conjonctif, et non d'une substance contractile amorphe, comme l'a prétendu Max Schultze, ni de cellules serrées les unes contre les autres, sans interstices entre elles, comme le veut E. Metschnikoff. Plus tard j'ai fourni les preuves plus spéciales de ce fait pour les *Rhabdocœles* (2) et les *Dendrocœles* (3).

Dans le dernier de ces articles, j'ai même appuyé (p. 333) sur l'impossibilité de faire concorder ces faits avec le système de Haeckel : « Tout l'espace compris entre la paroi du corps et le canal digestif, avec le fourreau de la trompe, est rempli d'un réseau de tissu conjonctif extrêmement délicat et à fines mailles. Ce réseau enveloppe et maintient en place les cellules germinatives, les spermatozoaires et le cerveau. On peut donc de fait parler ici (par exemple chez le *Vœtex Lemani*) d'une « véritable cavité du corps », aussi bien que chez tous les autres Turbellariés, car partout nous rencontrons de nombreuses lacunes, tantôt plus grandes, tantôt plus petites, dans le parenchyme conjonctif... Mais, dans tous les cas, les faits étant ainsi, on ne peut pas faire rentrer l'ordre des Turbellariés dans les Acœlomiens, comme l'a fait E. Haeckel dans sa théorie de la *Gastræa*. »

Les seuls Turbellariés, donc, chez lesquels on pourrait peut-être maintenir l'absence d'un cœlome, sont ceux du petit genre *Convoluta*, qui renferme 6-8 espèces réunies par Ulianin, avec ses deux espèces de *Madina* et avec le *Schizoprora* d'Oscar Schmidt, en un seul groupe : les *Acœla*. Cependant je puis aussi affirmer, de la façon la plus positive, l'existence d'un canal digestif et d'un cœlome distinct chez deux espèces de *Convoluta* que j'ai observées à Messine. Il faut donc encore attendre, si l'on n'arrive pas à démontrer aussi l'existence de ces cavités chez les autres espèces du genre, car ces faits se dérobent trop facilement à l'observateur qui ne leur donne pas une attention toute spéciale. Mais, pour tous les autres Turbellariés, il est hors de doute qu'ils ne peuvent trouver place dans le schéma des *Acœlomi* de Haeckel.

Donc, même cette partie de sa théorie de la *Gastræa* ne peut être maintenue, puisqu'elle contredit les faits.

(1) *Zur Anatomie der Khaldocœlen*, p. 8 et 9. Strasbourg, 1878.

(2) *Zur Kenntniss das Turbellarien* (*Zeitschrift für wiss. Zool.*, t. XXIV, 1874, avec 6 planches); et *Neue Mittheilungen über Turbellarien* (dans le même journal, vol. XXV, 1875, avec 2 planches).

(3) *Ueber die systematische Steilung des Vortex Lemani*, du Plessis (dans le même journal, vol. suppl. au XXV, avec 1 planche).

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR

LES MŒURS ET L'ACCOUCHEMENT

DE L'*ALYTES OBSTETRICANS*

Par M. Arthur DE L'ISLE.

J'ai commencé ces recherches en 1872, à une époque avancée qui ne me permit de surprendre qu'un petit nombre d'accouplements. Je ne laissai pas, dès la fin de la même année, de donner en ces *Annales* le résultat de ce premier examen. L'acte de la délivrance se partage en deux phases, marquées chacune par un mode spécial d'accouplement. Par une singulière rencontre avec le savant du XVIIIe siècle qui a traité ce sujet le premier, je n'observai alors qu'une partie de la deuxième phase (l'entortillement des chapelets), que je pris, comme lui, pour l'accouchement tout entier. Aussi je ne pus rien dire de la première, dont j'ignorais l'existence, ni bien saisir l'ensemble du phénomène.

De là bien des circonstances omises dans cette note, que le présent récit va mettre en lumière, et quelques faits mal interprétés dont il va rétablir le sens. Ce mémoire fait donc connaître en détail ce dont je n'ai pu donner à cette époque qu'une esquisse très-incomplète.

Depuis lors nous avons poursuivi ces recherches pendant trois ans ; et pour nous frayer cette route sûre qu'il faut suivre pour découvrir la vérité, c'est par milliers et dans toutes les circonstances possibles que nous avons examiné ces animaux. Sans compter celles faites le jour pour étudier les larves, nous avons fait plus de cinquante excursions la nuit aux lumières, et nous avons été témoin de plus de cinquante accouplements, dont vingt-trois dès la première phase. Ces observations accu-

Digitized by Google

mulées forment tout un journal de 250 pages in-4° d'une écriture serrée, et donnent à ce récit une base solide.

Outre les deux modes successifs de l'accouplement et l'accouchement si différent de ce que l'on s'était imaginé jusqu'ici, on y verra quelques faits nouveaux et curieux : — la longueur de la ponte, qui dure six mois de suite; — la délivrance de la femelle en trois ou quatre émissions, avec quelques semaines d'intervalle entre chaque; — la dualité des chapelets de chacun de ces lots ou paquets; — les deux couches d'albumen sécrété dans l'oviducte; — la chute des œufs dans l'utérus avant l'accouplement; — quelle est la cause de l'ouverture interutérine signalée par Vogt et les limites dans lesquelles il faut restreindre ce fait; — la surcharge du mâle déjà porteur d'un premier paquet, etc., etc.; car il est rare que la découverte d'une vérité n'en entraîne pas une autre.

Je prie le lecteur de m'excuser si, pour faire connaître complétement le phénomène, je suis obligé d'entrer dans des explications un peu détaillées.

§ 1.

Revue rétrospective. — Hypothèse de Tschudi et de Thomas. — Il n'y a pas deux saisons du frai pour l'Alyte, mais une seule, qui se prolonge pendant six mois. — La même femelle accouche de trois ou quatre lots d'œufs qu'elle émet l'un après l'autre à quelques jours d'intervalle.

On trouve plusieurs Batraciens exactement décrits dans le *Liber de naturis rerum* de l'anonyme français du XIIIe siècle, et dans les ouvrages des autres naturalistes polygraphes du moyen âge. C'est ainsi qu'ils nous peignent le Sonneur avec la crudité de ses nuances et mes deux notes qu'il fait entendre l'une après l'autre et qui imitent le son lointain de la trompe, d'où ils l'appellent par onomatopée le Corneur. Mais ils ne nous parlent pas de l'Alyte. A moins qu'il ne faille considérer la fable populaire réfutée par Albert le Grand, que les Crapauds couvent les œufs des Alouettes, comme ayant trouvé son fondement dans le trait le plus saillant des habitudes de cette espèce.

Digitized by Google

Le fait que le mâle porte les œufs sur ses pattes était trop bizarre pour passer tout à fait inaperçu; les agriculteurs et les jardiniers le connaissaient bien des siècles avant qu'il fût enregistré dans les annales de la science. Un passage ambigu de Gesner semble nous marquer que vers 1554 il reçut cette espèce de Kilchberg, dans le canton de Zurich (1).

Quoi qu'il en soit, Demours est le premier qui l'ait fait connaître d'une façon claire et précise. Vers le milieu du siècle dernier, en 1741, il retrouva, aux environs de la capitale et dans Paris même, ce curieux Batracien, et signala les merveilles de sa génération. C'est en plein Jardin des plantes, proche de quelques marches qui étaient autrefois auprès du grand bassin, qu'il fit l'observation célèbre de l'accouchement. Mais ce n'est pas au début, c'est au milieu de leurs manœuvres qu'il surprit ces animaux, et, comme nous le verrons plus loin, la plus grande partie du phénomène lui échappa. Dès qu'on a vu une fois un fait d'histoire naturelle, il est ordinairement aisé d'en revoir de pareils. Cependant notre auteur semble n'avoir fait aucun effort pour se donner de nouveau le spectacle que le hasard lui avait si bénévolement mis sous les yeux, et le contrôle de faits nombreux lui manqua. En un seul examen il crut pouvoir saisir la marche compliquée du phénomène, et c'est d'après une seule observation qu'il ébaucha l'histoire de son Crapaud. Aussi est-elle plus imaginée qu'observée, et pleine de fautes d'interprétation, inévitables en pareil cas et par un semblable procédé. Nous en avons déjà signalé plusieurs dans notre premier article, et nous achèverons de noter les autres en celui-ci.

Roesel et Spallanzani se préoccupèrent de cette espèce sans parvenir à la connaître. Longtemps après, Agassiz, dans une note célèbre, retraça fidèlement le spectacle de l'éclosion, et, frappé des rapports du Sonneur et de l'Alyte, soupçonna, malgré l'autorité de Demours, que la forme de l'accouplement chez ce dernier était la même, c'est-à-dire inguinale. L'induc-

(1) Voyez la note *a*, à la fin du mémoire.

Digitized by Google

tion n'a pas trompé Agassiz, bien qu'elle n'ait pu lui révéler qu'un point dans la complexité du phénomène. Sans fixer sa place exacte dans la série, Wagler démêla une partie de ses affinités et le mit avec raison à côté du Sonneur. Il vit très-bien que cette grande ressemblance extérieure qu'il offre avec les Crapauds n'est qu'une analogie lointaine, et lui donna son nom définitif d'*Alyte* (d'ἀλύτης, qui lie).

Tschudi reprit le problème et lui fit faire un pas de plus vers sa solution. En dépit d'inspections nombreuses, il ne put surprendre ces animaux dans l'acte intéressant de la ponte; mais, à la fin d'octobre 1835, la rencontre d'un mâle avec des œufs mûrs autour de ses pattes, six mois et demi après l'époque habituelle de la ponte, lui fit émettre l'hypothèse que l'Accoucheur fraye deux fois l'année : au printemps et à l'automne. La conjecture n'était pas exacte, mais elle mettait sur le chemin de la vérité. Vingt ans après (1854), Thomas arrivait au même résultat par l'étude des larves; il surprenait, à quatre mois d'intervalle, à la fin d'avril et en août, de gros têtards d'Alyte sur le point de passer à l'état parfait, et en inférait également deux époques pour la ponte : le printemps et l'automne.

Dans mon premier travail j'ai établi que des pontes nombreuses avaient lieu tout l'été, et que leur succession ininterrompue comblait le vaste intervalle qui sépare les points extrêmes signalés par ces deux observateurs.

Il n'y a donc pas deux saisons du frai pour l'Alyte, mais une seule qui se prolonge et se continue pendant six mois entiers, du commencement de mars à la fin d'août.

La femelle effectue sa ponte par trois ou quatre lots d'œufs, comme nous l'apprend l'examen des ovaires. Si, au début de la saison des amours, on examine ceux d'une femelle qui vient d'accoucher, on y trouve le plus souvent la matière de deux autres lots qui, sauf l'épaisseur de la double enveloppe d'albumen, sont exactement aussi gros que ceux qui viennent d'être expulsés, et, de plus, d'un quatrième s'approchant de la maturité.

Le Sonneur et la Rainette frayent aussi par plusieurs lots

Digitized by Google

d'œufs, mais ils en accouchent en quelques heures. Ici il n'en est pas de même, puisque le lendemain de l'accouchement, ou même quelques jours après, ces futurs lots sont toujours confondus dans les ovaires et ne sont point englués. J'ai des raisons légitimes de supposer, d'après de nombreuses autopsies faites à diverses époques, que l'Alyte émet chaque lot à quelques semaines d'intervalle, et donne ainsi quelque repos à ses organes mucipares, qui me semblent en avoir plus besoin et devoir être plus exercés que ceux des autres Batraciens, tant à cause du plus fort diamètre du vitellus que de la complication du travail et du milieu différent où il a lieu (l'air atmosphérique au lieu de l'eau). Une femelle précoce et de forte taille commencera à frayer en mars; elle accouchera successivement de trois lots, et, à la fin de mai, elle n'aura plus que le quatrième et dernier dans les ovaires.

Une autre à son début, et par conséquent plus jeune et plus petite, ne répétera que trois fois le frai avant l'hiver : elle commencera en juin et aura terminé en deux mois, pour ne recommencer que l'année suivante.

Si le phénomène curieux d'une ponte aussi prolongée est lié au long séjour des œufs dans l'ovaire et à leur maturation par petits groupes successifs, il dépend encore de la précocité plus ou moins grande des individus : les uns étant plus tôt disposés à pondre que les autres; ce qui tient moins à l'âge qu'à la nourriture, à l'habitat et à l'époque de la métamorphose. Un certain nombre, provenant d'œufs pondus trop tard (de la mi-juin à la mi-août), ne se transforment pas avant l'hiver, prolongent la première phase de leur existence, et, au lieu de quatre à cinq mois, en passent neuf dans l'eau. Mais comme, par suite de la douceur du climat, ils continuent de prendre quelque nourriture, ils sont plutôt frappés d'arrêt dans leur métamorphose que dans leur croissance; ils ont par là même acquis, quand ils se transforment, une taille plus considérable que les autres, et sont plus vite adultes. Une inégalité du même genre, moins forte cependant, existe déjà entre les Alytes qui éclosent et se transforment la même année à différentes époques, qui, par

Digitized by Google

exemple, pondus en mars, avril ou mai, se métamorphosent de la fin de juillet jusqu'en octobre.

Dans les derniers jours de février, après six mois de silence, l'Accoucheur reprend son chant, qu'il fait entendre six mois de suite et ne suspend qu'à la fin d'août. Timide en ce prélude, ce chant ne tarde pas, à la mi-mars, à devenir plus sonore et plus fréquent. C'est aussi à cette époque, autour de Nantes, que la ponte recommence. La reprise du chant annonce ce retour, comme sa brusque terminaison en marque la fin.

Les accouchements se succèdent pendant près de six mois : encore peu abondants en mars, ils le deviennent beaucoup plus de la mi-avril à la fin de juin, et sont encore assez répétés en juillet ; mais leur nombre décroît de plus en plus le mois suivant, vers la fin duquel ils cessent.

Ainsi, pendant les mois de mars, avril, mai, juin, juillet et août, on trouve des Accoucheurs délivrant leurs femelles ou déjà chargés de leurs œufs. Ceux que j'ai surpris ainsi chargés en mars l'étaient d'œufs frais pondus ; de même, le petit nombre de ceux que j'ai rencontrés en septembre l'étaient d'œufs mûrs et près d'éclore.

Mais, pour surprendre le secret de telles habitudes, il n'est pas nécessaire d'aller, la nuit, chasser ces animaux. Que l'on s'arme d'une trublette, et que l'on drague les eaux où les mâles vont se baigner le soir pour faire éclore les masses d'œufs qu'ils portent attachés à leurs pattes. Des derniers jours de juin aux premiers de septembre, tout le long des mois de juillet et d'août, on trouvera en des mares voisines, et souvent dans la même, des têtards développés à tous les degrés, depuis la récente éclosion jusques et au delà de la métamorphose ; c'est-à-dire de tout âge, de toute taille, depuis la grosseur d'une graine de chanvre jusqu'à celle d'un œuf de Merle ou même de Pie.

Les uns, déjà hors de l'eau, ne conservent de l'état de larve qu'un court moignon de queue. D'autres l'ont encore assez étendue, bien qu'ils sautent à terre lestement et qu'ils aient toute l'apparence d'un petit Anoure, une bouche sans bec de corne et quatre membres bien développés. A d'autres qui ont

Digitized by Google

déjà le dos cendré semé de points ou de petites macules noires, la queue est plus longue et fait près de deux fois la longueur du corps ; les membres thoraciques, sans se produire au dehors, s'accusent déjà nettement et remuent sous la peau. A d'autres, encore plus récemment pondus, on ne fait que soupçonner ces pattes et cette livrée qui rappelle l'adulte; le corps moins émacié a plus de rondeur, et les pattes de derrière ne sortent que jusqu'à mi-cuisses. D'autres n'offrent plus que des rudiments de ces dernières à demi cachés dans l'espèce de gaîne ou de gros repli que la peau forme à l'aine, et leur livrée est à peu près celle du têtard dans la plus longue phase de sa vie aquatique, c'est-à-dire gris noirâtre, poudré de poussière dorée. Chez d'autres, enfin, toute trace de membre disparaît, et l'on voit quatre ou cinq degrés de ces têtards orbiculaires, sans vestiges de pattes, jusqu'au têtard nouvellement éclos.

Ces dix ou douze catégories de têtards marquent clairement que les pontes, sur ce point, se sont répétées autant de fois, depuis le retour de la chaleur en mars jusqu'à cet instant ; et, comme on observe ce même phénomène tout le long des mois de juillet et d'août et jusqu'en septembre, il en résulte une succession ininterrompue dans la ponte, puisque les métamorphoses et les éclosions qui en sont la suite se succèdent tout ce temps, sans autres interruptions que de courtes périodes de temps froid ou venteux.

Ainsi, la ponte de l'Alyte s'échelonne et se succède pendant près de six mois. J'ai cru longtemps, avec le plus grand nombre des auteurs, que cette espèce ne frayait qu'au mois d'avril, et j'étais peu étonné que, bornées chaque année à ce temps et dans ces limites étroites, mes tentatives pour percer le mystère de sa génération eussent échoué. La découverte de ce fait me mit à même d'observer ce que Agassiz, Vogt, Tschudi et autres observateurs habiles avaient vainement tenté de surprendre : l'accouplement du mâle et la délivrance de la femelle.

Digitized by Google

§ 2.

Divisions du canal mucipare des Batraciens.— Couche simple ou double d'albumen qu'il sécrète et, suivant les genres, les deux modes principaux d'application de ces couches. — L'Alyte en offre un troisième, intermédiaire. Il n'émet pas ses œufs en un seul chapelet, mais en deux, qui sortent à la fois.

Avant de procéder à l'histoire de l'accouchement, principal objet de ce travail, il est indispensable de bien faire connaître sous quelle forme les œufs se produisent au dehors, sous quelle forme, avant l'accouplement, on les rencontre déjà repliés dans l'utérus, et les deux enveloppes d'albumen dont ils se revêtent en traversant l'oviducte.

Ici se place un fait inobservé et qui avait jusqu'à présent échappé à l'analyse. Chez l'Alyte et chez la plupart des Batraciens, le tube de l'oviducte ou canal mucipare se divise en deux portions distinctes, dont chacune a sa structure et sa fonction. L'antérieure, située dans le thorax, est semi-diaphane ou couleur de gélatine. Elle forme une trompe déliée et courte, presque sans flexions. Elle a moins d'étendue que la suivante, n'offre pas un aussi fort diamètre et ne se contourne pas en aussi grands replis. La postérieure, située dans l'abdomen, est opaque et d'un blanc de lait. Elle débute par un long rétrécissement, pendant lequel elle se fronce à très-petits plis, puis s'élargit graduellement, formant des anses de plus en plus grandes, que termine, à un centimètre environ de l'utérus, une portion diaphane peu sinueuse, sorte d'isthme qui sert de vestibule à ce dernier organe.

Ce canal, ainsi composé, sécrète une ou deux couches d'albumen qui varient dans la façon dont elles se disposent : tantôt se moulant toutes deux sur l'œuf, et tantôt sur l'oviducte, ou enfin la première se moulant sur l'œuf et la deuxième sur l'oviducte. Ainsi, dans les genres *Rana*, *Hyla*, *Bombinator*, *Amblystoma* (vel *Siredon*), etc., etc., ces deux couches forment autour de l'œuf deux sphères concentriques comme chez les Oiseaux, mais plus distinctes l'une de l'autre. Tandis que, confondues dans les genres *Pelobates*, *Bufo*, etc., elles concourent

Digitized by Google

également à la formation du tube qui renferme les œufs. Elles sont, dans le premier cas, d'un albumen plus ductile et plus lent à s'affermir, qui se laisse morceler par les mouvements péristaltiques, et se dépose successivement et en quelque sorte individuellement autour de chaque œuf. Une fraction de la première couche se moule directement sur l'œuf, et une fraction de la seconde sur la première déjà appliquée. Dans le deuxième cas, la couche unique d'un albumen plus tôt condensé et solidifié a déjà pris la forme de l'oviducte quand les œufs s'y engagent, et achève de se mouler sur eux en cordons continus avant de descendre dans l'utérus.

L'Alyte accoucheur offre, dans le mode de dépôt de ces produits, une disposition mixte fort bizarre assurément, et à laquelle il doit l'aspect insolite de ses cordons. Chez lui, la *partie thoracique* du canal mucipare sécrète une sphère de glu assez épaisse et résistante, et l'*abdominale* un tube ou tuyau. Mais ce tube est très-mince, d'une élasticité remarquable, et les œufs revêtus de leur coque d'albumen s'y succèdent l'un à l'autre de loin en loin. Dans ces intervalles très-grands et égaux le boyau de glaire élastique se rétrécit jusqu'à un sixième ou un douzième de millimètre et n'a plus l'air que d'un fil, tandis qu'il se renfle extrêmement à chaque œuf qu'il reçoit, jusqu'à 4, 5 millimètres de diamètre et au delà; car ces œufs aux enveloppes peu dilatées ont en revanche un fort gros vitellus nutritif. De là l'aspect *moniliforme* de ces cordons, qui ressemblent très-exactement à un chapelet ou à un collier de perles enfilées.

Ceux des Crapauds et des Pélobates sont cylindriques, et, à la rigidité près, pareils à de longs tubes de verre. Formés de tout l'albumen, ils sont par là plus épais et moins souples, gardent un diamètre constant et ne se laissent point renfler par les œufs, qui s'y entassent sur deux ou plusieurs rangs, en rhombes ou par files parallèles et, très-rapprochés, se pressent à de courts intervalles.

Poussés par les contractions péristaltiques, les œufs de l'Alyte traversent en tournant le premier albumen, et, par suite de son état fluide et du mouvement rotatoire qui les emporte, chacun

Digitized by Google

d'eux s'y revêt d'une enveloppe propre de cette matière sous forme de coque sphérique. Ainsi encroûtés, ils pénètrent dans le second albumen, plus tenace et plus visqueux, et déjà condensé en tube sur les parois de l'oviducte ; ils y descendent lentement l'un après l'autre : ce boyau de glaire mince recouvre ainsi le tout peu à peu, et, groupant les œufs, les réunit dans un même chapelet. La forte réduction de diamètre que subit l'oviducte vers son milieu est liée au phénomène de la séparation des deux albumens. Lorsque les œufs déjà revêtus isolément du premier s'engagent dans cet isthme étroit, leur mouvement se ralentit, et, quelque peu comprimés, ils pénètrent plus facilement dans le tuyau commun que forme le second.

La première couche d'albumen qui s'amasse ainsi isolément autour de chaque œuf, sous forme de sphère, est assez épaisse, et deux fois plus que l'externe, disposée d'une façon continue en tube et qui les enveloppe tous. Vogt et la généralité des auteurs ne l'ont pas distinguée et l'ont confondue avec la membrane vitelline. Celle-ci est beaucoup plus mince cependant et s'en laisse facilement séparer dans l'œuf durci dans l'alcool ou à demi desséché, et, est-il besoin de le dire, cette coque épaisse du premier albumen ne se rencontre jamais dans l'ovaire.

Les auteurs contemporains, sur l'assertion de Demours (1), nous disent que l'Alyte n'accouche que d'un seul cordon. Le mâle, en chargeant les œufs sur ses pattes, en a si inextricablement mêlé les fils, que l'analyse du paquet ne nous apprend rien là-dessus. Mais des femelles saisies avant la ponte, avec les œufs dans l'utérus, m'ont offert l'occasion de surprendre ce secret. Les premières que je tuai en leur détruisant la moelle sous le coup de stylet, laissèrent s'échapper quelques œufs, l'une même un quart de ses œufs. On pouvait les démêler aisément, et c'étaient les extrémités libres de deux chapelets. Achevant l'autopsie et mettant à nu les utérus, je saisissais avec des pinces le bout postérieur ainsi expulsé de l'un des chapelets, et l'attirant peu à peu au dehors par son ouverture naturelle, je voyais,

(1) Voyez la note *b*, à la fin du mémoire.

Digitized by Google

à mesure qu'il sortait, se vider la poche correspondante de l'utérus. Pour empêcher les autres femelles de se gonfler et prévenir l'issue des œufs au dehors, je leur crevai les poumons avant de les tuer. Le ventre ouvert avec précaution par une légère incision que je pratiquais au sommet de l'un des utérus, je pinçais, près de son extrémité antérieure, le chapelet qui y était enfermé. Il obéissait sans effort au mouvement de la main, et, à mesure que j'élevais celle-ci en l'air, les œufs sortaient un à un et se succédaient à de grands intervalles réguliers.

Par une telle opération, que je variai en la répétant une dizaine de fois, j'établis ce fait intéressant, que l'*Alyte* accouche de deux chapelets, qu'il émet, comme nous l'allons voir tout à l'heure, à la fois, comme les Crapauds, mais d'un seul coup, brusquement et en quelques secondes, et non comme ceux-ci par portions successives, lentement et en plusieurs heures.

Le plus souvent les œufs descendent profondément dans le fil-tube pareil à du caoutchouc qui les contient, et qui, se resserrant dans tout l'intervalle qu'ils laissent entre eux, constitue ces filaments qui les relient. Aussi les dépasse-t-il beaucoup du côté de l'oviducte, sous la forme d'un long fil qui, presque sans traction, a déjà de 20 à 30 centimètres, mais qui peut s'étendre, sans se rompre, à 40 centimètres et même à 60. Du côté du cloaque, le fil-tube n'excède ordinairement les œufs que de 5 à 10 centimètres.

Un long intervalle sépare chaque œuf du suivant. Cet intervalle varie de 4 à 7 centimètres, suivant l'âge et la taille de la femelle accouchée, en laissant le chapelet se tendre simplement sous le poids de quelques œufs.

La longueur de ces chapelets croît avec l'âge, et dépend aussi du nombre plus ou moins grand des œufs qu'ils renferment. Elle est presque la même dans les chapelets d'un même faix. Ces chapelets varient en longueur de 80 centimètres à $1^{m},70$ dans leur entier, et de 70 centimètres à $1^{m},40$ pour la seule portion qui renferme les œufs.

Digitized by Google

Le nombre des œufs varie de 18 à 54 pour les faix simples, et de 65 à 102 pour les faix doubles.

D'après l'autopsie d'une vingtaine de femelles, les ovaires, au commencement de mars, c'est-à-dire avant la ponte, renferment de 120 à 150 *œufs mûrs* (1) ; et deux autres catégories d'œufs qui contiennent chacune à peu près le même nombre ou un nombre plus grand que la première : des *œufs moyens* qui, le plus souvent, varient en grosseur du septième au tiers des œufs mûrs ; de *très-petits*, qui ne font pas le vingtième ou le trentième de ceux-ci, et sont presque réduits à la vésicule de Purkinje. Le plus grand nombre de ces très-petits œufs, si éloignés de leur maturité, ne doivent être émis que dans deux ans. De même le plus grand nombre des œufs moyens ne peuvent l'être que l'année suivante. Ainsi, le nombre des œufs qu'émet chaque femelle dans l'année ne dépasse guère de 120 à 150. Qu'il y a loin de ce petit nombre aux 1100 et 1200 œufs que Swammerdam a comptés dans les ovaires de la Grenouille, et Spallanzani dans les cordons du Crapaud !

§ 3.

Première phase : accouplement inguinal, ratissage du cloaque, formation du réceptacle et accouchement.

Les mâles se disputent assez souvent la possession des femelles. Une fois j'ai surpris quatre de ces animaux accouplés l'un derrière l'autre, à l'aine ; ils se succédaient régulièrement comme des capucins de carte, ou plutôt comme une chaîne de vertèbres emboîtées. Le museau du premier mâle arrivait à la nuque de la femelle, et il en était de même de chacun des deux autres placés derrière par rapport à celui qui le précédait. Mais le plus souvent ceux qui ne peuvent saisir la femelle au défaut des lombes se jettent sur elle et s'accrochent au côté. Repoussés par un rival plus alerte, les uns se retirent à l'écart, d'où ils reviennent bientôt se ruer à un nouvel assaut ; les autres (et

(1) Il y en a quelquefois moins ; d'autres fois j'ai vu le nombre des œufs mûrs s'élever jusqu'à 170.

Digitized by Google

c'est le plus grand nombre) s'accouplent entre eux, à l'aine, à côté du véritable couple, et comme excités par sa présence. Dans la lutte, le mâle se cramponne comme il peut, et renverse quelquefois la femelle. Le couple se remet bientôt d'aplomb. Le mâle se place au-dessus de sa compagne, qu'il tient par le milieu du corps, et bientôt, abaissant ses bras l'un après, l'autre il l'embrasse à l'aine.

Plus souvent encore l'Accoucheur surprend la femelle isolée, et l'accouplement débute sans conflit. Il se contracte au point de joindre ses coudes à ses cuisses au-dessus du genou, et tourne les pattes en dedans, de façon à mettre les trois orteils internes de l'une en contact avec ceux de l'autre. Il passe alors tour à tour ses orteils de droite, puis ceux de gauche, contre le cloaque de la femelle, qu'il gratte, frictionne, fomente, lubrifie, et dans lequel les deuxième et troisième pénètrent très-fréquemment.

Ce ratissage des deux pattes n'est pas simultané; mais le mouvement de l'une suit si rapidement celui de l'autre, que les orteils s'entrecroisent presque à chaque fois à leur extrémité. Comme il serait gêné dans cette manœuvre par la pression contre le sol de ses pattes engagées sous la femelle, à l'aide de ses bras jetés à l'aine, et de son museau projeté à la nuque, il la force à baisser la tête et lui relève la croupe, qu'il laisse retomber un instant après le double coup de râteau donné. C'est ce dont on s'aperçoit très-bien si le couple s'offre à vous de profil. Il en résulte un mouvement d'escarpolette très-prompt, mais deux fois moins rapide que celui des coups de râteau. Mais le mâle ne bascule pas seulement la femelle d'arrière en avant, lui abaissant la tête et lui relevant les reins; il imprime encore à cette dernière partie, en se balançant, un mouvement de va-et-vient transversal.

Après une longue série de ces mouvements, l'Accoucheur s'arrête; mais il reste en position de continuer sa manœuvre : les talons relevés et écartés à la largeur de la tête, les pattes tournées en dedans, et les orteils internes de l'une toujours en contact et même un peu entrecroisés avec ceux de l'autre.

Il prolonge ce repos deux ou trois minutes, puis reprend son

travail. Pendant cette pause, il a desserré les doigts sous le ventre de la femelle; il les rejoint maintenant, les entrelace et les fait participer aux mouvements des orteils. Ces derniers, après avoir frotté la peau des cuisses, mince et dénuée de pigment, et dépassé le cloaque, où ils pénètrent, comme je l'ai dit, vont toucher les deux doigts internes renversés en arrière, qui, de leur côté, viennent au-devant d'eux et se déplacent d'un mouvement faible, mais continu.

Le mâle reprend donc le ratissage du cloaque, qu'il gratte, comme la première fois, par une succession de passes si rapides qu'on a peine à les suivre. On voit bien la manœuvre générale; mais, pour en pénétrer le détail, il faut une extrême attention. J'ai trouvé que le nombre de ces coups de râteau variait, selon les Accoucheurs, de 1100 à 1300 pour les deux pattes, sans compter ces mouvements combinés que les doigts exécutent en même temps, et qu'il se partageait en 15 ou 21 séries, avec de 45 à 103 passes par série. Ces séries sont séparées par autant de repos, pendant lesquels le mâle gonfle ses poches sous-cutanées et ses poumons, et, à un intervalle mesuré, répète la même note.

L'Accoucheur en recommence une dernière qu'il n'achève pas. Tout à coup il décuple l'énergie de son embrassement inguinal et se contracte violemment à deux ou trois reprises. On sent tout l'effort de ce travail. Ses flancs se creusent et ses poumons se gonflent, en même temps qu'il se ramoncelle sur lui-même. Il serre avec énergie les flancs de la femelle, et les œufs s'échappent brusquement, *uno impetu*, avec bruit et comme par explosion. C'est ce dont j'ai été vingt-deux fois témoin, comme je le trouve relaté en mon journal.

Au début de l'accouplement, ces animaux se tiennent ramassés sur eux-mêmes, les membres pelviens repliés et raccourcis comme pour sauter. Le mâle les tient d'abord simplement superposés à ceux de la femelle; mais, pour procéder au ratissage, il enfonce ses genoux dans le pli de ceux de sa compagne. C'est là qu'il prend sa principale assiette; il s'appuie encore, mais plus légèrement, sur la tranche externe du pied, tandis

Digitized by Google

qu'il fait jouer en dedans tout le reste de la plante. La femelle, de son côté, à mesure que ce travail s'exécute, relève de plus en plus le talon par-dessus la jambe du mâle.

Au bout de vingt-cinq minutes environ, l'Accoucheur interrompt brusquement le ratissage, comme si, de ses orteils, qu'il enfonce à chaque instant dans le cloaque, il avait enfin senti le contact des œufs. Il se contracte tout à coup en de violents efforts, et de ses bras comprime vigoureusement le ventre de la femelle. Dans le même instant, celle-ci, avant que les deux chapelets aient fait leur brusque irruption au dehors, resserre fortement entre ses pattes les jambes du mâle et les contraint de se joindre aux talons, tandis que ses genoux demeurent écartés, ménageant ainsi entre eux un espace vide en losange, que les œufs, presque aussitôt, viennent remplir jusqu'au bord. Les pattes du mâle tournées en dedans, et ses orteils rapprochés, forment le fond de cette espèce de moule ou de réceptacle; ses tarses redressés, la cloison en arrière, tandis que ses membres pelviens, par leur contact aux talons et leur écart aux genoux, lui font un bord ou cadre en losange exactement fermé.

Les membres de la femelle suivent dans tous leurs contours et encadrent complétement ceux du mâle, les masquent et n'en laissent voir que le haut de la cuisse et le talon; encore cette dernière partie disparaît-elle quand la femelle est la plus forte. Ses tarses, relevés tout droits, se rapprochent alors l'un de l'autre, et ses talons remontent par-dessus les jambes du mâle et arrivent jusque sur les œufs.

C'est dans la seconde moitié du cadre, dans l'angle formé par la jonction des deux jambes, que ceux-ci portent surtout en tombant : les deux cuisses, par la position peu élevée du mâle, se relevant en l'air, un peu au-dessus. Mais souvent ce vide est tout comblé, et les œufs débordent. On en compte seulement une dizaine à la surface du losange; rarement en entrevoit-on un ou deux autres dans la profondeur. Mais si l'on fait violence au couple et qu'on lui écarte les pattes, on s'aperçoit qu'il y en a deux, trois, ou quatre fois autant, et davantage.

Digitized by Google

§ 4.

Seconde phase : changement de position et embrassement cervical. Imprégnation. Long repos, raffermissement et chargement des chapelets.

L'Accoucheur détache ses bras de l'aine de la femelle, presque à l'instant où les œufs s'échappent ; et comme celle-ci vient de lui resserrer les talons, souvent il l'en presse un instant au milieu du corps, ou d'un seul mouvement les remonte au défaut de la tête. Il faudrait la précision d'Huber ou l'abondance de Réaumur pour bien faire entendre comment tout cela s'exécute, et par quelles transitions habilement ménagées le couple passe d'une manœuvre à l'autre. Dans sa première attitude, le mâle n'arrête pas le museau aux reins de la femelle, mais le lui projette à la nuque, ou même jusqu'entre les deux yeux, ce qui rend plus aisé le mouvement de bascule et le ratissage, et facilite ensuite le deuxième mode d'accouplement, l'animal n'ayant qu'à reporter les bras au cou de la femelle et à faire un peu glisser le corps en avant pour se trouver en position de se charger des chapelets. Toutefois il ne rapproche point les mains et ne lui en presse point la gorge, comme il le fera bientôt. Il les appuie à terre, la paume ouverte, s'il peut l'atteindre ; ou, s'il est petit et la femelle de forte taille, les laisse pendre de chaque côté. Il s'allonge ainsi sur son dos, projette le museau au niveau du sien et lui passe les bras au cou. Ses pattes, enlacées et retenues dans celles de la femelle, ne sont plus raccourcies, mais à demi étendues, ouvertes aux genoux, fermées aux talons, habilement repliées en dessous pour former ce réceptacle où sont maintenant les œufs. Il est ainsi très-favorablement placé pour les féconder, et ces œufs, étroitement resserrés entre ses pattes comme dans une corbeille, ne le sont pas moins pour recevoir le sperme et le condenser. Celui-ci, n'étant point dilué dans l'eau, comme chez la plupart des Anoures, a d'autant plus besoin d'être ménagé. Il est assez abondant toutefois, et plus qu'on ne l'aurait imaginé : c'est que l'Alyte sait l'étendre, au besoin, du liquide plus copieux contenu dans la vessie ; d'où cet

Digitized by Google

afflux de semence qui déborde, baigne les œufs qu'il rend tout brillants et le double entrelacs des pattes qui les enferment, et, passant au travers, s'échappe et humecte le terrain au-dessous.

L'imprégnation suit presque immédiatement la ponte. Elle a lieu un instant après, comme le mâle vient de remonter ses bras de l'aine au cou de la femelle. J'ai séparé plusieurs couples surpris dans cette torpeur qui suit l'accouchement, et j'ai enlevé au mâle ses chapelets avant que la glu qui les enveloppe eût perdu à l'air sa fluidité et fût collée à ses chevilles. Ces œufs se sont segmentés, et m'ont laissé voir, le matin, selon le degré de la chaleur, le premier sillon de segmentation ou des polygones déjà assez petits.

Il y a souvent deux ou trois émissions de semence, marquées chacune par le tremblement de l'Accoucheur. Celui-ci tremble une première fois, un instant après une deuxième, puis une troisième. A chacune, l'afflux liquide qui humecte les œufs s'accroît. Elles ne sont pas toujours consécutives, et un intervalle quelquefois assez considérable les sépare, la deuxième ou la troisième ayant lieu quelquefois au milieu de l'opération du dévidage. J'ai vu aussi l'imprégnation se produire en même temps que la ponte, avant que le mâle eût effectué son changement de position. Je l'ai vue se produire tout entière, ou seulement par une deuxième émission, longtemps après, dans une pause, au milieu de la manœuvre du chargement des chapelets; mais ce sont là des faits exceptionnels, auxquels le saisissement de l'animal, non plus à couvert dans les ténèbres, mais qui se voit épié à la lumière artificielle, n'est sans doute pas étranger.

Ces animaux, frappés de prostration, restent ensuite dix minutes, un quart d'heure en repos, selon l'état de la température.

En tombant dans l'espèce de moule que forment les pattes du mâle doublées de celles de la femelle, les deux chapelets se replient en une petite masse. Cette longue pause, la plus longue qui se produise pendant tout l'accouchement, donne aux fils visqueux des chapelets le temps de s'agglutiner entre

Digitized by Google

eux, de se raffermir et de prendre aux chevilles du mâle. C'est ainsi que les œufs se groupent en paquet et qu'ils se collent aux pattes de l'animal. Mais, comme cette adhérence ne suffirait pas à les maintenir longtemps en place, et qu'il doit les porter trois semaines ainsi attachés derrière lui, l'Accoucheur travaille à les fixer plus solidement; et c'est dans la résistance que lui offre cette attache qu'il trouve le point d'appui dont il a besoin pour étendre le paquet et pour y enfoncer ses pattes. Mais, trop resserrée, la petite masse peut gêner leur action, et, trop compacte, les empêcher d'y pénétrer et de passer au travers. Il faut donc l'étendre, et c'est à quoi le mâle s'emploie tout d'abord. Il resserre les bras, rapproche les paumes et les applique contre le cou de la femelle, qu'il prend pour point d'appui, et, dégageant ses pattes, que celle-ci retenait dans les siennes, à plusieurs reprises les écarte l'une de l'autre de toutes ses forces. Collée à ses talons, la petite masse suit ce mouvement, s'allonge de l'un à l'autre et se rétrécit. Il ramène alors une de ses cuisses en avant, et replie, dans un raccourci énergique, la jambe sur la cuisse et la patte sur la jambe, jusqu'à faire avancer le talon au niveau de la vertèbre sacrée; puis, dépliant la patte, la ramène en arrière et la fait plonger perpendiculairement, les orteils les premiers, dans la masse qu'il vient d'étendre et d'amincir. Il en fait autant de l'autre patte, et répète cette manœuvre une seconde fois. Mais ces premiers filaments sont pris seulement autour de la paume et du torse, ils pourraient facilement se déprendre. Pour les engager plus avant et les faire remonter par-dessus le talon jusqu'à la cheville, l'Accoucheur recommence à écarter plusieurs fois les pattes de toute sa force et à les relever en l'air. Cela fait, il se repose une ou deux minutes. Les œufs sont alors fixés; mais ils ne le sont point assez au gré de l'animal, qui reprend sa double manœuvre qu'il poursuit longtemps, entremêlant les nombreux écarts d'un nombre moindre de mouvements pénétrants et tournants. Il varie l'action de plusieurs manières : tantôt il se fend dans un large écart qu'il répète une ou plusieurs fois, et tantôt il appuie seulement cet écart et l'étend par une succession de petits coups

Digitized by Google

donnés sans rapprocher les jambes. Quelquefois il plonge et fait tourner les deux pattes à la fois au travers du paquet des œufs ; le plus souvent il les fait tourner immédiatement l'une après l'autre. D'autres fois la femelle a gardé ses pattes dans la position qu'elles occupaient auparavant, pendant le long repos de l'imprégnation. Elle a les cuisses écartées et à plat contre terre, ainsi que le ventre maintenant flasque et vide, les talons relevés, les pieds rapprochés en dessous. Le mâle écarte les siennes empêtrées dans le paquet, par un robuste effort qui a quelque chose de disgracieux et de violent. Il soulève son train de derrière ainsi chargé d'œufs au-dessus des cuisses et des reins de la femelle pour le tordre plus librement et pour l'empêcher d'y prendre trop d'adhérence ; puis, dans les temps d'arrêt, il l'y rabaisse et l'y repose, comme sur une table d'opération. Aussi ces parties sont-elles très-lubrifiées au contact des cordons encore visqueux et fraîchement imprégnés. C'est qu'elles empêchent les œufs gluants et tout humides de toucher terre et de s'y souiller ; et, malgré cette utile précaution, on trouve souvent des radicelles, des brins de conferve, des soies de porc, des cheveux, de la laine, etc., pris au cœur même du peloton et qui y restent jusqu'à l'instant de l'éclosion. J'ai là sous les yeux, dans une boîte, différents corps de ce genre que j'ai trouvés en défaisant des paquets d'œufs.

L'Accoucheur projette sa tête de plus en plus. Depuis son changement de position, les deux museaux étaient sur la même ligne, ou le sien surplombait déjà. Maintenant ses yeux arrivent au-dessus des narines de la femelle, qu'il masque entièrement par devant. Bientôt ce n'est plus par le cou qu'il la serre, mais le plus souvent par le milieu de la tête. Il la quitte d'un bras, puis de biais sur son dos poursuit la manœuvre. Il lâche prise enfin, et, retourné sur elle bout pour bout, tantôt demeure en repos, et tantôt exécute ses mouvements d'écarts et d'enchevêtrement des chapelets, qu'il continue même quelquefois après l'avoir tout à fait quittée. Les deux longs fils qui les terminent, et qui, comme le révèle l'autopsie, restent souvent engagés dans l'oviducte ou du moins dans le vestibule tubulé de l'utérus,

Digitized by Google

retiennent encore la femelle au paquet d'œufs et la mettent en rapport avec le mâle. Celui-ci s'en éloigne de 10 centimètres, puis de 20 et de 30 sans rompre; plus tendu, le fil cède et le couple est désuni.

Ces divers mouvements sont coupés de 4 ou 5 repos, pendant lesquels le mâle chante souvent, répétant toujours la même note. Le nombre des mouvements plongeants varie de 6 à 12, et celui des écarts de 25 à 50. Je donne à la fin de ce mémoire le tableau des passes et celui du chargement des chapelets, tels que je les ai crayonnés sur les lieux pendant l'accouchement.

Le nombre des fils d'attache varie en raison du volume de la masse d'œufs et de la vigueur du sujet. *Dans les faix simples*, 8 à 15 rattachent le paquet de chaque côté à la cheville du mâle; mais il y en a deux fois autant *dans les faix doubles*. Quelquefois tout ou partie des filaments d'attache, pressés les uns contre les autres et juxtaposés tout gluants pendant le chargement, se fondent ensemble sur la cheville du mâle, et forment autour un bracelet ou lien plat, dont les éléments sont si bien unis, qu'on ne peut les dissocier sans peine et les compter que par approximation, et dont l'animal ne se délivrera plus tard qu'avec difficulté.

La deuxième phase de l'accouchement, marquée par le changement de position de l'Accoucheur, et qui comprend le long repos, l'imprégnation et le chargement des chapelets, dure environ une demi-heure, c'est-à-dire à peu près autant que la première.

§ 5.

Réfutation de Demours. — Ce n'est point en arrachant les chapelets avec les orteils que le mâle accouche la femelle. Le ratissage du cloaque ne détache pas les œufs des ovaires, mais dilate l'orifice de chaque utérus.

Comme on le voit, l'accouchement de l'Alyte diffère beaucoup de celui des autres Anoures indigènes. Les Pélobates, le Sonneur, etc., se contractent comme lui quand la femelle accouche. Ces mêmes Amphibies et les Crapauds agitent, d'un côté à l'autre, la partie postérieure du corps, mais seulement à l'instant

Digitized by Google

de la ponte, ce que l'Alyte fait (presque) tout le temps de la première phase. Les Pélobates et les Crapauds entassent sur leurs pattes chaque portion de frai que rend la femelle, de façon à en former une petite boule pour l'imprégner plus aisément, ce qui rappelle de très-loin la formation du réceptacle. Mais, pour trouver quelque chose d'analogue aux mouvements des orteils dans le ratissage, au changement de position et au chargement des chapelets, il faudrait sans doute suivre les mœurs des espèces exotiques dont l'accouplement se passe à terre.

Demours prétend que c'est à l'aide de ses doigts qu'il engage entre les premiers œufs, et de ses pattes de derrière qu'il allonge avec des efforts redoublés, que l'Accoucheur fait sortir les suivants du fondement de la femelle. Les premières fois que j'observai les passes bizarres des orteils (en mai 1873), j'avais à l'esprit ce passage, surtout quand je voyais presque à chaque coup de râteau les second et troisième orteils du mâle s'enfoncer dans le cloaque de la femelle, comme s'ils allaient y chercher quelque chose; mais jamais je ne les ai vus rien en tirer au dehors, ni un œuf, ni quelque portion du fil élastique qui les renferme. Quand l'instant de la ponte approchait, je redoublais d'attention, et, pour que rien ne pût m'échapper, je posais à terre une bougie derrière le couple, tandis que mon fanal l'éclairait de côté. Les objets ainsi en pleine lumière, je cherchais à voir si l'accouchement n'était point déterminé par la traction d'un ou deux œufs ou de quelques parties du fil au dehors; mais, bien que ces œufs soient fort gros relativement au volume de l'animal et par rapport à ceux des autres Anoures, je n'ai rien vu de semblable. Tout à coup le mâle s'agitait, les violentes contractions de la ponte avaient lieu, et les œufs sortaient brusquement.

Cette brusque sortie des œufs sous l'étreinte des bras du mâle, Demours ne l'a point vue, sans quoi il n'eût jamais hasardé cette fausse application du phénomène. C'est ce que l'ensemble des faits démontre avec évidence. Le jeu des orteils a cessé à l'instant de la ponte; étalés sous le cloaque, ils forment le plancher du réceptacle. Le mâle n'allonge pas les pattes, que

sa femelle, en cet instant, maintient resserrées l'une contre l'autre à la cheville et solidement emprisonnées entre les siennes.

Qu'on relise ce texte dans les *Mémoires de l'Académie des sciences* de 1778, et l'on se convaincra bien vite que Demours n'a aperçu que la seconde phase, et dans celle-ci que le chargement des chapelets, qu'il a pris pour l'accouchement, parce que le paquet des œufs était faible, ramassé en une petite masse, et qu'au jour baissant il ne l'a pas aperçu tout entier.

Pendant la deuxième phase, le mâle embrasse la femelle au cou, par-dessus les bras. Demours a cru qu'il la tenait pardessous, à l'aisselle, comme les Crapauds. Au jour baissant, la méprise était facile; mais l'erreur serait inexplicable s'il eût aperçu le couple enlacé à l'aine pendant la première phase.

Les passages suivants : « *C'est en allongeant la patte* qu'il les faisait sortir par le fondement de la femelle... Lorsqu'il eut fait sortir de ce cordon aussi long que ses pattes pouvaient s'étendre, etc... » sont formels et ne peuvent faire allusion au ratissage, dans lequel le mâle ne déploie pas les membres et exécute sur place des mouvements très-vifs, mais si restreints, que les orteils des deux pattes s'entrecroisent souvent sans s'écarter jamais les uns des autres.

Ainsi, l'observateur du XVIIIe siècle n'a connu ni le ratissage du cloaque, ni le véritable procédé de l'accouchement, ni la ponte brusque et instantanée, ni la façon bizarre dont le mâle reçoit les œufs dans ses pattes à cet instant, ni le changement de position et le long repos qui suit; car il ne nous marque rien de tout cela. Enfin, il avoue que l'imprégnation lui a échappé, bien qu'il eût posé le couple sur sa main. C'est que, selon toute apparence, elle avait eu lieu déjà, et, si Demours eût inspecté la marche sur laquelle il avait pris ces animaux, il n'eût pas manqué d'y voir ce large espace circulaire qui marque le lieu où elle s'est faite. Nous allons voir bientôt qu'il n'a même pas su reconnaître comment l'Accoucheur se charge des chapelets.

Mais, à quoi sert donc le ratissage du cloaque? Le mâle chercherait-il par là à saisir de ses orteils l'extrémité des chapelets,

Digitized by Google

non pour les tirer au dehors (nous venons de voir que la délivrance se faisait par la compression de l'abdomen), mais seulement afin d'être en mesure de les lier plus tard à ses chevilles?

J'ai arraché des mâles d'entre les pattes de leurs femelles qu'ils venaient d'accoucher : les filaments des chapelets n'étaient point engagés entre leurs orteils, ni liés à leurs chevilles, et n'y adhéraient point ou faiblement, et par leur seule viscosité. Comment supposer d'ailleurs qu'il lui faille travailler vingt-cinq et trente minutes et exécuter de onze à treize cents mouvements pour s'emparer du bout de ces fils?

Mais quel est donc le but de ces coups de râteau si nombreux, si régulièrement exécutés? Serait-ce de décider les œufs à tomber des ovaires, et d'éveiller les mouvements péristaltiques des oviductes, qui, recevant les œufs presque nus, les aident à revêtir les deux couches d'albumen par-dessus la mince membrane vitelline? J'étais porté à le croire; car, chez les autres Anoures, la Rainette exceptée, chez les Grenouilles, les Crapauds, les Pélobates, le Sonneur, si voisin cependant, les œufs sont tous dans les ovaires au début de l'accouplement; ils passent ensuite, et à mesure qu'il se prolonge, au travers de ces longs canaux jusque dans les sacs utérins. Oui! Mais chez ces Amphibies ce phénomène avait une durée beaucoup plus grande. La brièveté de l'accouplement chez l'Alyte (la première phase dure à peine une demi-heure, et le double travail de la ponte et du chargement s'effectue en moins d'une heure), et ces mouvements vermiformes des oviductes, qu'il est si aisé de surprendre à ce moment chez les Pélobates et les Crapauds, et que je n'avais jamais aperçus chez la femelle accouplée de l'Alyte, firent naître quelques doutes en mon esprit. J'examinai les femelles que les mâles intimidés abandonnaient pendant l'accouplement; j'en découplai même quelques-unes surprises presque au début des passes, et, à la faveur de l'espace translucide et dénué de pigment qui est au bas de l'abdomen, je constatai que les œufs étaient déjà tombés dans chaque utérus. On pourrait m'objecter que l'accouplement était déjà commencé quand je surprenais ces animaux.

Digitized by Google

Dans ces tièdes soirées d'été ou de printemps où il m'est arrivé quelquefois de rencontrer trois, quatre, et jusqu'à cinq couples enlacés, je recueillis toutes les femelles libres que je rencontrais, et, déplaçant leurs viscères par une légère pression oblique, j'amenai les organes de la génération et les œufs qu'ils renferment devant l'espace translucide. Les quatre premières que je soumis à cet examen les avaient tous dans les ovaires. J'en surpris une cinquième sur les marches d'une pièce d'eau, qui, isolée, et le ventre très-dilaté, vaguait en quête d'un Accoucheur : ses œufs étaient tombés dans le double utérus, et je pus même entrevoir la glu qui les recouvrait. Pour vérifier le fait, je la tue aussitôt sur le petit mur de l'étang transformé en table de dissection, et, comme je lui enfonce le stylet dans la moelle, un quart de ses œufs s'échappe. Je continue ces recherches, et je trouve facilement dans le même état plusieurs autres femelles non couplées, et même isolées et éloignées de tout autre Alyte ou groupe d'Alytes.

Ainsi, les œufs sont déjà enfermés dans ces réservoirs avant l'accouplement, et les nombreux mouvements des orteils n'ont point pour but de les y faire tomber, mais d'engager la femelle à les laisser s'échapper au dehors et de lui rendre cet acte plus facile par la dilatation de l'orifice de chaque utérus dans le cloaque, en faisant, dans l'action croisée des orteils, pénétrer ceux de droite dans l'ouverture de l'utérus gauche, ceux de gauche dans l'ouverture de l'utérus droit.

Il faut bien remarquer ici que ces orifices ne se trouvent point naturellement dilatés, ainsi qu'ils le seraient sans doute si l'accouplement se passait dans l'eau, comme celui de la plupart des Anoures ; que, d'un autre côté, le mâle ne doit pas seulement produire les chapelets au dehors, mais qu'il faut encore qu'il les fasse sortir tout d'un coup et tomber tout d'un bloc dans ses pattes, qu'aidé de la femelle il entrelace si habilement à cet effet.

Digitized by Google

§ 6.

Intégrité de la cloison mitoyenne des deux utérus chez les femelles adultes de petite taille, et sa perforation chez les plus grandes et les plus vieilles. — Quelle en est la cause ?

Ainsi le mâle amène la délivrance par une brusque constriction de l'abdomen, après avoir longtemps frictionné le cloaque pour le dilater. S'il restait là-dessus quelque doute en l'esprit du lecteur, un fait bizarre, qui témoigne de l'énergie de cet effort, serait bien fait pour le dissiper.

Chaque oviducte, après avoir formé la seconde partie du canal mucipare, matrice du second albumen, et, comme transition, l'isthme diaphane qui le termine, se renfle tout à coup en un grand réservoir ou utérus, où les œufs déjà enduits de leur double enveloppe et disposés en chapelets s'amassent et séjournent jusqu'à l'expulsion. Ce sac est aplati sur le côté par lequel il adhère à l'autre; il est épais, proéminent, sphérique. Aussi l'ensemble du bissac est-il plus large que long. Ses parois, également minces et diaphanes, sont couvertes, ainsi que l'isthme et tout le tube de l'oviducte, de cils vibratiles, mais n'offrent pas les épaisses glandules en doigt de gant qui enveloppent de toutes parts ce dernier organe.

MM. Vogt et Pappenheim (1) ont constaté que, chez l'Alyte, ces deux sacs incubateurs communiquent entre eux par une ouverture pratiquée dans la partie postérieure de la cloison formée de la soudure de leurs parois internes.

Cette disposition, inusitée chez les autres Amphibies, méritait bien d'être soumise à un nouvel examen. Je tue, en conséquence, une femelle surprise avec ses chapelets dans les utérus, et, avant de les lui enlever, je tranche l'oviducte droit à 5 centimètres au-dessus de l'utérus correspondant. Au moyen d'un insufflateur de verre dont j'enfonce la pointe dans la section

(1) Travail inédit déposé aux archives de l'Académie des sciences, cité par M. Milne Edwards, *Leçons de physiologie et d'anatomie comparée*, t. VIII p. 485.

Digitized by Google

ainsi produite, je gonfle ce sac; mais le second, qui lui est juxtaposé et adhérent, ne s'enfle pas. J'ai beau souffler, mes efforts sont vains : l'air ne passe pas d'un sac à l'autre. J'enlève le chapelet droit, et, l'utérus droit crevé, j'enfle le gauche; mais il se gonfle très-bien, sans perdre l'air que j'y insuffle. Il n'y a pas la moindre communication entre les deux sacs.

Le fait n'était donc pas général, comme on eût pu le croire en s'en rapportant au texte cité. J'autopsie une seconde femelle, même résultat. Ses utérus, vides en ce moment, ne communiquent point entre eux. Je livre au scalpel une troisième femelle; j'insinue la pointe de mon insufflateur dans l'un de ses oviductes coupé à quelque distance au-dessus du sac incubateur correspondant, et je souffle : les deux sacs se gonflent aussitôt sans effort, ainsi que l'oviducte laissé intact. Il y a cette fois communication entre les utérus. Dans l'un il reste treize œufs : en soufflant toujours je les fais passer dans l'autre par cette ouverture. Ils étaient dans le gauche, ils pénètrent dans le droit, le traversent et sortent par l'orifice de ce dernier dans le cloaque. L'accouchement fait, je crève l'un des sacs, j'enlève ses parois extérieures avec des ciseaux, et je souffle : les deux sacs s'enflent en même temps; le trou de communication apparaît alors, il est très-large, et équivaut presque à la rupture des deux tiers de la cloison.

Ainsi, tantôt ce trou existe, et tantôt il n'existe pas. Poursuivant ces recherches, j'autopsie d'autres sujets dans toutes les conditions d'existence, et j'arrive à ce curieux résultat. — Les femelles non adultes, et près de la moitié parmi les adultes, à savoir celles au-dessous de quatre ans, qui n'ont point encore atteint toute leur taille, et qui ne mesurent, du museau au coccyx (le dos bien effacé), que de 3 centim. à $3^{c},5$, ne présentent aucune rupture de la cloison interutérine, tandis que les femelles de cinq ans, six ans, et au-dessus, c'est-à-dire les plus grandes et les plus vieilles, celles qui atteignent en longueur de 4 centim. à $5^{c},1$, offrent toujours entre ces poches un trou de communication plus ou moins large. Cette ouverture varie et n'est pas toujours en rapport avec la taille de la femelle :

Digitized by Google

tantôt c'est une large rupture des deux tiers ou de la moitié de la cloison, et tantôt un simple trou, qui n'en fait pas le sixième ou le septième.

Mais, puisque cette rupture n'existe pas dans le principe, comment se produit-elle donc? Comme elle est toujours située en arrière de la cloison, près du cloaque, ma première pensée fut qu'elle était due à la pénétration des orteils dans l'orifice des utérus pendant le ratissage; mais alors toutes les femelles la présenteraient après leur première parturition, ce qui n'est pas; et d'ailleurs, bien que cette action croisée des second et troisième orteils internes soit incessante et excessivement répétée, elle ne me paraît pas de nature à produire un tel effet. Je réfléchis alors que ces femelles, plus grandes et plus vieilles, ont également de plus grands chapelets, qui comprennent toujours des œufs plus gros, plus espacés et en plus grand nombre. De là j'imagine que cette rupture est due au brusque et impétueux refoulement des œufs en arrière sous les bras du mâle à l'instant de la ponte, qui, plus nombreux et ne trouvant pas du premier coup leur issue au dehors, crèvent la paroi la moins solide de l'utérus; tandis que chez les femelles plus jeunes et moins robustes, cette double poche, chargée d'œufs d'un plus petit diamètre et en moindre nombre, résiste à la violence de la constriction et les laisse plus facilement s'échapper au dehors. Cela nous explique comment la fente varie dans ses dimensions. Encore cette rupture de la cloison interutérine ne réussit-elle pas toujours à produire l'accouchement tout entier, et, dans mes autopsies, j'ai trouvé deux femelles avec des fragments de chapelet demeurés dans l'utérus et qui n'avaient pu être expulsés au dehors. L'un de ces fragments, composé de huit œufs du même chapelet emprisonnés dans le même fil, avait bien évidemment cherché cette issue à travers la cloison, puisqu'il était resté engagé par le milieu dans ce passage avec trois œufs dans un utérus et cinq dans l'autre.

La grosseur des œufs, la longueur des fils qui terminent les chapelets, l'accouchement sur terre et non dans l'eau, et, par suite, la sécheresse particulière de la glu et sa condensation en

Digitized by Google

fils visqueux très-fins, peuvent, malgré le ratissage, rendre en certains cas l'accouchement difficile.

§ 7.

Le mâle chargé d'œufs va librement, le soir, chercher sa vie. La ligature de ses chevilles ne l'empêche pas de sauter, courir, ni même de se recharger d'un second faix. — Réfutation de l'erreur de Wagler, qu'il reste serré jusqu'à la maturité des œufs.

Tendu, le fil-tube se dessèche en peu de minutes et devient cassant; mais, ramassé en peloton sur les pattes du mâle, il garde de la souplesse sous la double influence de l'humidité de l'animal et de la tiédeur du sol qui le recèle. Il se raffermit néanmoins et se resserre. L'intervalle qui sépare les œufs diminue. Il était de 4 à 6 centimètres au sortir du corps de la mère; il se réduit à 12 et jusqu'à 7 millimètres. En peu de jours les filaments se troublent, perdent leur transparence, et prennent la couleur terne et jaunie d'un fil de caoutchouc.

Le mâle, en se chargeant, passe ses pattes au milieu du paquet; mais, par ses écarts répétés, il les ramène vers les bords, rejette les œufs en dedans et ne retient que les filaments autour de ses chevilles. Ils forment ainsi un faisceau de chaque côté, auquel se mêlent cependant quelquefois un ou deux œufs. Si le paquet est fort, il fait saillie au-dessous comme au-dessus des tarses, qu'il soulève, quand l'animal est au repos, ramassé sur lui-même.

C'est une petite masse arrondie, irrégulière, un peu plus étendue dans le sens de la largeur. Duméril et Bibron la décrivent comme rétrécie au milieu, et disposée en forme de ∞ couché. Ces savants ont pris un cas particulier pour la disposition générale : celui, par exemple, d'un second faix mal attaché et rejeté de côté.

Dans le raccourci, le faisceau de filaments serre la cheville au-dessus du talon. Quand l'animal allonge la patte, l'articulation s'efface, et le faisceau tombe au-dessous. Aussi, outre la forte coche ou rainure marquée au-dessus, en aperçoit-on une

Digitized by Google

seconde plus faible au-dessous, qui dessine en avant le contour de la glande graisseuse de la plante.

Agassiz, arrachant au mois d'avril un Pas-d'âne (*Tussilago Farfara*), trouve un Alyte blotti entre ses racines, à la profondeur d'un pied, dans une marne fraîche et compacte qui l'entoure de tous côtés. Plus tard il en retrouve quelques autres enfouis à deux pieds de profondeur, dans la même terre, qui semble moulée sur leur corps, sans trace du chemin qui a pu les amener là. Ces Accoucheurs sont des mâles qui couvent leurs œufs entre leurs pattes.

La plupart des naturalistes contemporains ont généralisé ces faits peu exacts ou qui relèvent de conditions locales particulières, et de l'accident ont fait la règle. Suivant eux, aussitôt chargé, l'Accoucheur s'enfouit profondément. Enterré vif et moulé dans le sol, il reste là plusieurs semaines, immobile, attendant que les œufs qu'il couve aient atteint leur maturité. Il remonte alors à la surface et prend soin de les faire éclore.

Que, dans les Alpes, des mâles surpris par un brusque retour du froid restent deux ou trois semaines ainsi confinés par force dans leur retraite, avec leur précieux fardeau, la chose n'est pas impossible. Toutefois je ne conçois pas bien comment il se peut faire que la marne soit juste assez fraîche pour fournir de l'eau aux embryons, et assez ferme pour ne point encroûter les œufs et les faire périr. Mais cela n'arrive point dans les conditions de vie ordinaires.

Tschudi (*Isis*, 1837, p. 70) a déjà combattu cette opinion, sans succès, puisqu'on l'a partout reproduite. Chaque trou a son entrée, comme il en fait la remarque, quand elle n'a pas été comblée par accident. D'ailleurs ne s'est-on pas mépris en faisant de l'Alyte une espèce éminemment fouisseuse. La faiblesse de l'apophyse cunéiforme inspire plus que le doute à cet égard (1). Et comment peut-il creuser, s'il n'est point armé pour le faire? Le soin avec lequel il recherche les décombres, les tas de sable et de pierres, les meules de paille, les conduites

(1) M. Victor Fatio, dans sa *Faune suisse*, t. III, p. 239 et 362, en fait avec raison un critérium pour juger de l'habilité à fouir.

Digitized by Google

souterraines, les vides sous les dalles, les marches d'escalier et les fissures au niveau des fondations, témoigne de quelque défiance de la part de l'animal à l'égard du talent qu'on lui prête, et de peu d'empressement à le mettre en œuvre. Ceux que je conservais chez moi se cachaient volontiers dans le sable ou le terreau. Jamais je n'ai pu les amener à s'enfouir dans une terre plus compacte, telle que l'argile, et je doute beaucoup qu'ils puissent le faire. Ceux que j'ai trouvés établis dans ce milieu avaient profité du travail préalable de quelque Taupe, Mulot ou Campagnol. Ils s'attaquent à des terres meubles, qui souvent retombent et s'éboulent sur eux à mesure qu'ils s'enfoncent, mode habituel d'enfouissement du Pélobate cultripède; mais c'est à tort que l'on prétend qu'ils y restent confinés.

Les mâles chargés d'œufs vaguent librement le soir. Occupé d'épier leurs manœuvres durant ces recherches, je n'ai pu marquer le nombre de tous ceux que je rencontrais. Il était vraiment considérable. Mais j'ai tenu compte d'une partie de ceux que je rapportais chez moi. Je n'alléguerai point le nombre très-grand de ceux chargés du jour ou de la veille, ou encore de ceux chargés d'œufs mûrs ou presque mûrs, que j'ai ainsi recueillis; on m'objecterait que les uns ne s'étaient point encore enfoncés dans leur retraite, et que les autres l'avaient quittée pour se rendre à l'eau. Je citerai seulement la rencontre notée en mon journal, en vingt excursions, de soixante Alytes chargés d'œufs développés à tous les degrés intermédiaires : avec la tache embryonnaire, les bandelettes primitives, l'ébauche de l'embryon, les boutons branchiaux, les branchies externes et le vitellus indivis, et enfin avec ces mêmes branchies et la spire intestinale.

Le mâle ne reste donc pas enterré, comme on le prétend, jusqu'à la maturité des œufs. Il se hasarde fréquemment hors de son trou, chargé de son précieux fardeau. Il va librement au dehors chercher sa proie. Il sort même dans l'intérêt direct de sa progéniture; il se glisse la nuit dans les jeunes plants frais arrosés. Là ses œufs s'humectent, se gonflent, et fournissent aux embryons qu'ils renferment l'eau dont ceux-ci ne peuvent

Digitized by Google

se passer, que leurs branchies soient à l'état de simple ébauche, qu'elles soient déjà cachées ou qu'elles étalent au dehors le lacis rouge de leurs vaisseaux.

Je ne suis parvenu, après divers essais infructueux, à élever ces petites masses de frai, qu'en copiant ce procédé, prenant ainsi leçon du père lui-même. Je déposais ces masses à quelque distance les unes des autres, au fond de larges pots de grès, soigneusement recouverts pour éviter la moisissure. Pour reproduire autant que possible l'humide et tiède atmosphère de leurs galeries, je faisais baigner le pied de ces vases dans l'eau, et quelquefois dans l'eau tiède. Deux ou trois fois la semaine je les mettais à l'eau quelques instants, et les laissais imbiber, mais non jusqu'à saturation complète. Un linge sec absorbait le liquide en excès à leur surface, et je les replaçais au fond des vases de grès. J'ai réussi; mais, je le répète, ce n'est que par l'imbibition répétée des œufs.

Ainsi, le mâle, après l'accouchement, ne reste pas terré jusqu'à l'éclosion. Les pattes chargées de ses œufs, et souvent sans en paraître gêné, il vague librement le soir, en quête de nourriture. La ligature de ses chevilles diminue la liberté de ses mouvements, mais ne l'empêche pas de sauter, courir, grimper et nager.

Les mâles libres et de moyenne taille franchissent de 25 à 30 centimètres, et les plus grands de 30 à 35. Chargés, ils sautent plus ou moins loin, suivant la grosseur du paquet. Pour les uns, ce n'est qu'une légère entrave. D'autres ne sautent plus que les deux tiers ou la moitié de la distance qu'ils franchissaient avant l'accouchement. Quelques-uns même, embarrassés sous d'énormes masses d'œufs mûrs, sous de doubles faix presque aussi gros qu'eux-mêmes, ne font plus que sauteler à petits sauts tout courts de 7 à 8 centimètres; mais aucun ne perd entièrement cette faculté.

Dans les lieux où terrent des bandes nombreuses d'Alytes, il arrive qu'un mâle accouche, à deux ou trois jours d'intervalle, une, deux et jusqu'à trois femelles, et se charge à la fois de deux et peut-être même de trois faix.

Digitized by Google

Dans le cours de ces études, que j'ai prolongées pendant trois ans, je fus très-surpris, un soir, de rencontrer deux mâles *déjà chargés d'œufs*, qui se disputaient une femelle. Comme celle-ci sortait d'une crevasse et s'avançait vers eux, l'un l'avait saisie par la tête, et l'autre la tenait par le milieu du corps. Intimidés par le feu de ma lanterne, qui tombait d'aplomb sur eux, ils reculèrent dans le trou. Je les attirai au dehors, mais, dans ce mouvement, la femelle se dégagea. Je ne tardai pas à prendre sur le fait un autre mâle déjà chargé d'un premier paquet et se rechargeant d'un second. Le 18 avril 1873, sur les marches d'un bassin servant à l'arrosage, se détachait en plein relief, sous le feu de ma lampe, un couple que faisait ressortir la double masse que le mâle avait entre les pattes : il venait d'accoucher la femelle, et tous deux, plongés dans cette torpeur qui suit la ponte, se tenaient immobiles, laissant raffermir les chapelets. Malgré cette surcharge, cet amas considérable d'œufs (il y en avait plus de cent), la femelle avait, à l'ordinaire, fait passer ses pattes par-dessus celles du mâle, et aussi, il l'avait bien fallu, par-dessus le premier paquet. Celui-ci était déjà solidement attaché aux chevilles de l'Accoucheur ; mais, comme il n'en était point ainsi du second, je regardais attentivement pour voir s'il viendrait à bout de s'en charger, et de passer au travers ses pattes déjà entravées par cette première ligature. Il y parvint. Au bout de dix minutes il se dégagea, et avec plus d'effort, car il y avait aussi plus de difficulté à vaincre, il lia le second paquet en arrière du premier. Quelque temps après (19 juin 1873), je surpris un quatrième mâle qui, en dépit de ses pattes emprisonnées dans un premier paquet, s'était raccouplé et accouchait une seconde femelle, exécutant de ses orteils des passes rapides. Enfin, je fus sept ou huit fois témoin de semblables phénomènes, et je rencontrai plus de vingt mâles déjà chargés de ces faix doubles.

Souvent ces deux paquets ne se confondent point en une seule masse et se trouvent cantonnés en deux lots. Les deux faisceaux qui les lient du même côté se groupent à des niveaux différents et demeurent quelquefois assez écartés l'un de l'autre.

Digitized by Google

Le dernier enlacé est nécessairement plus près des orteils, et le second paquet toujours en arrière du premier. Comme le mâle s'en charge en faisant passer ses pattes au travers, il se trouve nécessairement arrêté par la première masse placée devant, et par ses faisceaux d'attache déjà enroulés autour de la cheville.

Ces seconds paquets sont toujours moins développés que les premiers, et l'on reconnaît sans peine qu'ils ont été pondus vingt-quatre, quarante-huit ou soixante-douze heures après. Si les seconds œufs ne laissent voir que la première ligne de segmentation, les premiers offrent déjà la tache ou couche embryonnaire. S'ils montrent cette tache, les bandelettes primitives se dessinent chez les premiers : ils ne remuent pas encore, que les autres exécutent déjà des mouvements volontaires. S'ils ont le cercle de l'iris en croissant et la masse du jaune indivise, les premiers chargés ont le cercle de l'iris fermé et deux ou trois tours de spire à l'intestin. D'après cet écart de deux ou trois jours entre le chargement du premier paquet et celui du second, je ne crois pas qu'un mâle ait assez de semence pour féconder deux paquets de suite et qu'il puisse s'en charger dans la même soirée.

Ces œufs varient d'intensité et de nuance : telle femelle les a de la couleur de la paille fraîche ; telle autre, d'un jaune plus intense ; celle-ci, blanchâtre très-pâle ; celle-là, jaunâtre sulfureux. Il y en a qui ont dans la nuance quelque chose d'ambré ou de rosé. De plus leur nombre et leur grosseur varient, selon l'âge et la taille de la femelle. Si leur plus grand diamètre (car ils sont de forme ovale) n'est, dans certains paquets, que de 3 millimètres 1/2, en d'autres il atteint jusqu'à 5 millimètres 1/2, et offre ainsi un écart de plus du tiers.

Il est rare qu'il n'y ait pas entre les lots d'un faix double de semblables inégalités. Si leurs tons se rapprochent, leurs dimensions s'écartent. La grosseur est-elle la même ou à peu près, la nuance alors varie. Souvent ces différences individuelles s'accumulent dans chaque lot, et le contraste s'accuse davantage. Voici, par exemple, un double faix recueilli le 18 avril 1878, le soir du second accouchement : tandis qu'à midi, le len-

demain, les œufs les plus frais, plus jaunes et plus vifs, n'offrent encore que la première ligne de clivage, les plus anciens, plus blancs et d'un quart plus petits, laissent voir déjà la masse du germe : c'est qu'ils ont été pondus trois jours plus tôt, et qu'ils proviennent d'une autre femelle plus petite et plus jeune.

Enfin, j'ai recueilli un ou deux mâles qui me semblaient, à première vue, porter de triples charges. L'analyse de leurs paquets m'a laissé là-dessus des doutes. Mais j'ai surpris un mâle déjà chargé de deux paquets, qui, par conséquent, venait d'accoucher deux femelles, et néanmoins raccouplé à une troisième.

§ 8.

Durée de la segmentation. — L'œuf de l'*Alyte* est presque un œuf à cicatricule et à grand vitellus. — Évolution de l'embryon dans l'œuf.

Nous ne traiterons point des phénomènes de l'embryogénie, qui ne se rattachent qu'incidemment à la question qui nous occupe. Vogt l'a fait avec talent, et nous renvoyons le lecteur à son beau travail (1), nous bornant à quelques réflexions.

Le savant professeur n'eut pas la bonne fortune d'assister à un accouchement; aussi ne peut-il préciser l'instant où se montre le premier sillon. Il conjecture qu'il n'apparaît que quarante ou quarante-huit heures après la ponte. Mais, aux environs de Nantes, il se montrait trente ou quarante heures plus tôt, suivant l'époque, sur des œufs pondus et imprégnés sous mes yeux! Peut-on mettre un tel écart sur le compte du climat? Je crois que Vogt s'exagère la lenteur de ce phénomène. Il suppose ces œufs pondus un jour plus tôt qu'ils ne l'ont été réellement.

Il est vrai que la durée du phénomène varie selon le degré de la chaleur. Rusconi a établi qu'en élevant et en abaissant la température, on pouvait en régler la marche presque à volonté.

(1) Carl Vogt, *Unters. über die Entwickelungsgeschichte der* Alytes obstetricans.

Digitized by Google

En mars, sur une grappe d'œufs pondue devant moi la veille, le premier sillon n'apparaissait que dix-huit heures après l'imprégnation; le second coupait le premier vingt-deux heures après, et au bout de trente-huit heures on distinguait encore de nombreux petits polygones. Tandis que, au bout de dix heures en juillet, le second sillon coupait déjà le premier; quelques lots même offraient déjà, à cet instant, d'assez petits polygones, et au bout de seize une surface rugueuse comme le chagrin, formée d'une infinité de petites cellules.

La fécondation artificielle faite à l'entrée de la nuit permet de suivre ces progrès pas à pas. Témoin de nombreux accouchements, j'ai cependant tenté ce moyen d'étude, et plusieurs fois avec succès. Mettant à profit le fait de la descente des chapelets dans le double utérus avant l'accouplement, je fécondais les œufs, tantôt en les baignant quelques minutes dans le suc des testicules faiblement dilué, et tantôt en les humectant l'un après l'autre avec un pinceau trempé dans ce même suc.

Ce phénomène est plus limité que chez les autres Batraciens, et, avant la lecture du mémoire de Vogt, j'avais été frappé du fait suivant. Les lignes de la segmentation et les polygones ou cellules ne s'étendent qu'à l'hémisphère supérieur, qu'elles n'embrassent pas même tout entier. Les deux premières lignes, qui se croisent à angles droits, loin de partager toute la sphère comme chez la plupart des Batraciens, descendent au tiers, au-dessous du tiers, et quelquefois à la moitié (Vogt dit aux deux tiers; je ne les ai jamais vues dépasser la moitié) de l'épaisseur de la sphère vitelline; ce que l'on voit très-bien à la loupe en immergeant l'œuf dans une capsule de verre ou le plaçant à sec sur une lame. De même, les polygones qui se forment ensuite, non-seulement n'embrassent pas tout l'œuf, mais n'en couvrent pas la moitié, et sont limités le plus souvent au tiers, c'est-à-dire seulement à une partie de l'hémisphère supérieur. Tout le reste demeure parfaitement uni. C'est ce que j'ai constaté six ou sept fois, et c'est ce que laissent très-bien voir les lots les moins dilatés: la difficulté qu'a le vitellus, plus resserré sous ses enveloppes, à tourner alors sur lui-même quand on le ren-

Digitized by Google

verse, et le temps plus long qu'il met à accomplir cette révolution, rendent cet examen facile.

La segmentation se limite ou s'étend comme la substance plastique elle-même (1). Dans l'œuf incomplet et presque dénué de matière nutritive des Mammifères, toute la masse du vitellus se fractionne. Au contraire, dans l'œuf à grand vitellus nutritif des Plagiostomes et des Oiseaux, où la substance plastique, refoulée sur un point de la périphérie, ne forme plus qu'une tache ou cicatricule, le fractionnement est limité à ce seul point.

Dans l'œuf des Batraciens, où il existe entre ces substances un certain équilibre, le phénomène est mixte : il affecte bien la totalité ou la majeure partie du vitellus, mais c'est à la surface. Il y a trace des sillons, mais sans le diviser dans sa profondeur. D'où la marche de la segmentation est un indice précieux de la façon dont la substance plastique est répartie dans l'œuf.

Si la segmentation est loin d'être aussi étendue chez l'Alyte que chez les autres Batraciens, et si elle se limite au tiers de la sphère vitelline, au lieu d'en embrasser toute ou presque toute la surface, c'est que, chez lui, l'amas de matière nutritive est si énorme et celui de substance plastique si restreint, qu'on pourrait presque dire que c'est un œuf à grand vitellus et à cicatricule. Au moins peut-on prétendre qu'il forme le passage de ce type à celui à petit vitellus et à large enveloppe plastique des Batraciens, et par là, comme par le petit nombre de ses œufs et leur maturation successive, se rapproche d'une façon plus décidée des Plagiostomes, comme le font aussi quelques Urodèles.

Le clivage offre quelques irrégularités que Vogt a très-bien mises en évidence. Sans approfondir ces phénomènes, passons rapidement en revue le développement de l'embryon dans l'œuf, tel que nous l'avons grossièrement observé à travers l'enveloppe, et suivi sur une dizaine de grappes à la fois, au mois de juillet 1873.

(1) Voy. M. H. Milne Edwards, *Leçons de phys. et d'anat.*, t. VIII, p. 401.

Digitized by Google

Le second jour, les œufs, uniformément de couleur paille ou blanchâtre, ne conservent plus trace de fractionnement. Bientôt, en dessus, apparaissent quelques fines gouttelettes de couleur claire qui précèdent la condensation de la masse du germe. Celle-ci se montre à trois jours, au pôle supérieur, sous la forme d'un petit disque gélatineux, du cinquième ou du sixième de la superficie de l'œuf.

1° Entre quatre et six jours, la première ébauche de l'embryon se façonne. Dans toute sa longueur court le sillon dorsal, comme une immense fontanelle ou lacune transparente. Le rudiment de queue se dégrossit et s'allonge.

2° Entre sept et neuf jours, les boutons ou bourgeons saillants d'où vont sortir les branchies se détachent de chaque côté en arrière de la tête de l'embryon. Celle-ci, énorme et indistincte du corps, forme avec lui une seule masse en pentagone dont elle occupe plus de la moitié, et d'où se détache une queue déliée et longue. Le tout est cendré blanchâtre, comme gélatineux ou semi-diaphane.

3° *De neuf à treize jours, les embryons ont des branchies externes et un vitellus indivis.* — Vers neuf jours, les tubercules ou bourgeons branchiaux s'ouvrent et poussent quelques courtes ramifications tronquées, blafardes, à peine rougeâtres. Dans la région du cœur on commence à voir une faible rougeur s'allumer et s'éteindre. Dès onze jours, les branchies sont rouges, étendues, et ont presque toute leur grandeur. Avec une loupe d'un court foyer, et plus aisément avec un faible objectif, on peut voir les globules du sang circuler dans leurs vaisseaux. On distingue les mouvements du cœur à l'œil nu : il bat avec force, et l'on voit à chaque seconde sa rougeur paraître et disparaître entre les vestiges des arcs branchiaux et le devant de la masse vitelline. Dès huit ou neuf jours, les embryons exécutent des mouvements volontaires (1), mais deviennent plus remuants et plus actifs les jours suivants.

(1) J'en ai vu remuer dès la phase précédente. Ainsi, les mouvements volontaires des muscles s'éveillent quand cesse la rotation ou le mouvement gyratoire que les cils vibratiles impriment à l'embryon.

Digitized by Google

Vers neuf et dix jours, la masse du jaune est arrondie en avant du côté du cœur. De douze à treize, elle s'échancre de ce côté d'une façon irrégulière, et prend l'aspect de Gryphée ; mais les tours de la spire intestinale ne se dessinent pas encore. La masse du vitellus est toujours très-épaisse ; elle se détache du germe dans tout son pourtour. Par suite de la disproportion qui existe entre eux, le corps de l'embryon a plutôt l'air d'être posé sur le vitellus que de faire avec lui partie d'un même tout ; et par là, comme par son éclosion tardive, rappelle plus l'embryon d'un Poisson que celui d'un Batracien. La transparence des enveloppes et la couleur jaune du vitellus augmentent l'illusion.

La partie supérieure du cercle de l'iris se forme la première ; vers neuf et dix jours elle apparaît comme un petit croissant noirâtre. De douze à treize, ce cercle noircit et s'élargit en dessus, tandis qu'il se complète et se ferme, mais reste très-mince en dessous. Le dessus est blanchâtre, un peu carné, comme légèrement diaphane ou gélatineux. Au début de cette période, les raies dorsales commencent à poindre sous l'apparence de deux lignes cendrées presque invisibles. Bientôt elles se montrent comme deux raies minces, charbonnées, ou faiblement esquissées, et se dessinent enfin plus nettement. Elles partent des narines, divergent vers les yeux, descendent parallèles au milieu du dos, où elles convergent, et se rapprochent jusqu'à paraître se fondre à l'origine de la queue, dont elles sillonnent la tranche supérieure. Deux autres moins nettes courent parallèles au-dessous de celles-ci (1).

4° *Embryons à branchies externes avec spire intestinale.* — De quatorze à dix-sept jours, les branchies extérieures persistent et la spire intestinale se forme. Les branchies, très-rouges, très-grandes et tout à fait extérieures au début de cette période, sont

(1) Ces quatre raies sont les homologues de celles qui, dans les premiers jours, ornent la nuque et le dos des larves de Tritons, et qui, persistant ou plutôt réapparaissant chez l'adulte, forment, les deux médianes en se confondant, la zone dorsale des femelles marbrée, palmipède, etc., et celles des côtés les raies latérales sinueuses de la livrée terrestre du ponctué, du palmipède, etc.

Digitized by Google

aux trois quarts rentrées vers la fin. L'extrémité apparaît encore sous la forme d'une tache rougeâtre, confuse, qui sort mal du fond gris noirâtre des côtés de la tête.

De quatorze à quinze jours, la masse vitelline se divise : elle présente la spire columellaire d'une jeune Hélice, spire encore très-simple, qui ne fait qu'un tour et demi ou deux tours. De seize à dix-sept, la spire offre de deux tours et demi à trois tours et demi, et l'on compte, mais d'un côté seulement, quatre épaisseurs du tube, c'est-à-dire que de ce côté l'intestin revient et s'enroule trois fois sur lui-même. Enfin, la peau de l'abdomen se trouble et se pointille ; on n'aperçoit plus sans peine les tours de spire, et l'on ne voit plus le cœur battre.

Au début, les raies dorsales, larges et diffuses, se discernent encore sur un fond assez clair. Peu après elles s'élargissent tellement, qu'elles se confondent, excepté sur la tête. Enfin, elles cessent de paraître. Le pigment ou pointillé noirâtre qui les formait naguère en se condensant, maintenant diffus et dispersé, se fond complétement dans la couleur générale des faces supérieures, qui, de cendré un peu carné, devient alors gris noirâtre. A quatorze et quinze jours, le cercle de l'iris est noir et presque aussi large en dessous. A seize et dix-sept, sur ce fond noir il s'argente ou se charge de poussière dorée.

5° *Embryons ayant rentré leurs branchies et mûrs pour éclore.* — Les branchies rentrent vers dix-sept jours ; mais les embryons passent encore dans l'œuf de deux à cinq jours, selon les circonstances.

A dix-sept jours, ces petits têtards sont mûrs pour éclore, ou en ont toute l'apparence : la couleur foncée, le vif mouvement et la résorption complète des branchies. Une rougeur sombre les décèle encore quelque temps, puis disparaît. La peau de l'abdomen s'est épaissie et s'est chargée d'un pointillé noirâtre, sous lequel on ne distingue plus les tours de la spire intestinale. En déplaçant la peau avec une aiguille, je compte trois tours et demi à l'intestin, c'est-à-dire qu'il revient quatre fois sur lui-même. Déroulé, il a deux fois la longueur de l'animal.

Ces petits têtards n'offrent plus vestige des raies dorsales.

Digitized by Google

Les uns sont en dessus d'un gris foncé ou d'un gris noirâtre saupoudré de poussière dorée; les autres, d'une teinte plus claire et plus blonde. Après l'éclosion, la couleur se relève et paraît plus vive : le dos est gris brunâtre légèrement doré, pointillé et moucheté de noirâtre; le ventre obscurément jaunâtre, sali de petits points gris foncé. Le cercle noir de l'iris est semé de poussière dorée, surtout en dedans, où elle s'est condensée et forme un ourlet d'or continu.

Il est bizarre assurément de voir des embryons développés à ce point, et cependant toujours emprisonnés dans l'œuf. Ils en remplissent la cavité et la moulent en entier. Ils se tournent et se retournent incessamment sur eux-mêmes. Qu'est devenue la membrane vitelline? Elle a disparu, sans doute usée par ce perpétuel frottement. On les dirait enveloppés d'une mince pellicule de verre ou de corne, à travers laquelle on distingue tout le détail des formes et des couleurs, et jusqu'aux moindres nuances de l'iris. Près de s'échapper, ils vous regardent, l'œil collé contre cette mince paroi. Cet organe est maintenant grand et achevé. Si l'on fait tomber dessus quelques rayons de soleil lâchement condensés au foyer d'une loupe, sans chercher à dégager de la chaleur et à en faire un pinceau trop fin qui serait brûlant, ils se retournent aussitôt.

§ 9.

Rapidité de l'éclosion. La coque de l'œuf ne se fend point circulairement.—L'Alyte, pour le développement de ses larves à cet instant, est intermédiaire au *Pipa* et à l'*Opisthodelphys ovifera*.

Les progrès de l'évolution varient avec la température. En juillet, la larve quitte l'œuf au bout de dix-huit à vingt-deux jours; mais son développement, plus lent en avril, l'est plus encore en mars, et Tschudi observe que, dans les Alpes, il se prolonge quelquefois pendant sept semaines (*loc. cit.*, p. 705).

Les têtards ont, pendant quatre ou cinq jours, la faculté d'éclore, et l'on peut avancer ou reculer l'éclosion de deux ou trois jours, en avançant ou reculant la mise à l'eau de ce même

Digitized by Google

temps. Un plus long retard entraîne l'asphyxie des embryons dans l'œuf. J'ai ainsi retardé avec succès l'éclosion de plusieurs paquets, de deux jours, de quatre jours; mais les embryons ont péri en poussant jusqu'à six et huit.

J'ai vainement tenté de faire éclore des larves qui avaient encore leurs branchies externes. Après vingt-quatre et trente-six heures d'immersion, elles se tournaient et retournaient encore dans l'œuf; mais le surlendemain, au bout de quarante-huit heures, elles avaient cessé de vivre (1).

Le temps de l'éclosion venu, guidé par son instinct, ou averti par l'augmentation de volume, de poids, et par les mouvements plus vifs des embryons, le mâle s'approche de l'eau à l'entrée de la nuit (car ces Amphibies s'établissent toujours, sinon dans le voisinage immédiat, du moins à proximité de quelque bassin ou de quelque mare). Il se place en des crevasses, des anfractuosités où l'eau pénètre, ou se confie aux corps flottants, à des fagots, à des paquets d'osier, à des tapis d'herbes aquatiques. Timides en cet élément, le plus grand nombre s'éloignent peu du bord. Quelques-uns cependant, enhardis par la masse des plantes aquatiques faisant plancher sur l'eau, se hasardent à un mètre, à 2 mètres. J'en ai même surpris qui s'étaient glissés à plus de 4 mètres, jusqu'à l'extrémité de racines, de longues perches ou de madriers flottants.

J'ai souvent rencontré des mâles ainsi chargés d'œufs mûrs au bas des marches d'un bassin, sur d'épaisses masses de Conferves. La plupart humectaient leurs œufs, assis à la surface; quelques-uns les baignaient tout à fait, le corps plongé dans ces Algues et ne laissant voir que la tête au-dessus.

Bien des fois il m'est arrivé de rencontrer le même soir, au bord de la même pièce d'eau, six, sept, et jusqu'à dix de ces porteurs de paquets en train de les faire éclore. Les œufs de l'un ne sont pas encore tout à fait mûrs, et il les remporte après avoir prolongé quelque temps l'immersion. Les têtards qui

(1) Il en est de même de l'œuf de l'*Hylodes martinicensis*, d'après M. Bavay: baigné dans l'eau, il continue d'évoluer un jour ou deux, et meurt (*loc. cit.*, p. 285).

Digitized by Google

chargent un second mâle remuent vivement, mais ne sortent pas encore. Si vous touchez à la double masse que porte ce troisième, deux ou trois se détachent et vous tombent en frétillant sur la main : c'est le commencement de l'éclosion. En voici plus loin un quatrième, posé sur des Iris déracinés et flottants au bord du réservoir. Ses petits têtards commencent à quitter l'œuf et à se répandre sous lui dans la pièce d'eau. Ces deux autres, sauf cinq ou six retardataires et deux ou trois œufs stériles, ne portent plus que des grappes vides.

Il est rare que l'Accoucheur abandonne ses œufs avant qu'ils soient tous éclos. J'ai vu ce fait se produire cependant. Quand il s'est acquitté de ce soin, il se défait des enveloppes sur le lieu même où l'éclosion s'est faite. J'ai souvent trouvé sous l'eau de ces paquets de coques vides, sur la première marche immergée, laissés là depuis peu par le mâle, qui était venu les faire éclore. Dans la seule soirée du 24 mai 1873 j'ai retiré jusqu'à trente de ces paquets d'un épais matelas de Conferves, sur lequel, les soirs précédents, j'avais vu des mâles se poser avec leurs œufs. La plupart adhéraient à la surface à quelques brins de Conferve ; les autres étaient enfoncés dans la masse et mêlés dans ces Algues à des enveloppes de Libellules et à de gros ballons d'œufs d'insectes aquatiques.

Pour mieux suivre ce phénomène, je faisais éclore ces œufs chez moi, en les mettant à l'eau dans de petites cuvettes de cristal. Dans les jours les plus chauds, en juin et juillet, l'éclosion commence dix ou douze minutes après la mise à l'eau, et elle est extrêmement rapide. Sa durée n'excède pas un quart d'heure, une demi-heure. J'ai même vu, le 20 juin 1873, deux paquets se vider en moins de dix minutes. De l'un, qui comptait 45 œufs, il sortit 9 petits têtards dans l'espace d'une minute, 17 en deux, et plus de 30 en trois ; ils tourbillonnaient si vite dans la petite cuvette, que je finis par ne plus pouvoir les compter. Au bout de cinq minutes, il n'en restait plus que quatre dans l'œuf ; au bout de huit, tous étaient dehors. Mais les premières et les dernières éclosions, celles qui ont lieu en mai ou en septembre, sont beaucoup plus lentes. C'est ainsi que, le 5 mai

Digitized by Google

1873, il fallut à une masse de 31 œufs deux heures et demie pour éclore, le même temps, le 18, à un double faix de 91 œufs, et un plus long temps encore, le 30 mai suivant, à un autre faix double.

Agassiz dit que chaque têtard quitte ses enveloppes avec la célérité de l'éclair. Le fait est vrai. Le plus souvent ils partent d'un mouvement si preste, qu'on n'a pas le temps de les voir s'échapper, et que, pour y réussir, il faut fixer quelque œuf au hasard et y tenir ses regards attachés jusqu'à ce qu'il éclose. On voit alors le petit animal se tourner et se retourner à demi deux fois sur lui-même dans sa prison, ou s'en dégager d'un seul mouvement, débandant sa queue repliée comme un ressort. Ils sortent la tête la première, comme je l'ai vérifié en prenant à la main le paquet des œufs, font deux ou trois fois le tour du petit vase qui les enferme, s'arrêtent quelques secondes, puis repartent. Leur vivacité témoigne du plaisir qu'ils éprouvent à se mouvoir au large et à se sentir libres dans l'élément qui leur était avant dispensé à si petite dose. Il est un moment qui suit de près le début du phénomène, où ils s'échappent en plus grand nombre et partent de tous les côtés à la fois, si bien qu'on ne peut plus les suivre de l'œil ni les compter. Mais souvent aussi ce mouvement s'arrête, et la fin de l'éclosion est plus lente que le début, parce que les têtards les moins vigoureux et les moins viables sortent les derniers.

Quand ces œufs sont bien mûrs, le moindre contact avec l'eau suffit pour les faire éclore. J'en ai vu sortir et frétiller sur de la mousse humide, en des bassins dont les parois étaient simplement étanchées. Si l'on tarde trop à les mettre à l'eau, les embryons périssent étouffés dans l'œuf. Nous avons plusieurs fois immergé de ces masses. L'éclosion a lieu cependant; mais elle est lente et comme forcée. Ces petits têtards mort-nés sortent comme les autres, mais poussés au dehors par une force mécanique. Les uns ne s'engagent qu'à mi-corps dans les enveloppes de l'œuf, d'autres y restent pris par la queue. Mais, puisque ces têtards mort-nés, qui ne peuvent s'aider à la sortie par le moindre mouvement, éclosent toutefois, la déhiscence de l'œuf

Digitized by Google

n'est donc pas due à la seule action du têtard qui se tourne et se retourne sur lui-même au dedans. Ces mouvements l'accélèrent sans doute et la déterminent; ils ne l'effectuent pas, puisqu'elle a lieu sans leur concours.

L'œuf s'est beaucoup dilaté par suite de l'accroissement de l'embryon; il a grossi du tiers ou de la moitié, et va maintenant jusqu'à atteindre le volume d'une graine de chanvre ou d'un petit pois. Ses pellicules en sont d'autant plus minces et ténues. Au contact de l'eau, il s'imbibe et se ramollit; le corps du têtard, qui le remplit maintenant tout entier, se gonfle, augmente de volume, et le fait crever au point où il offre le moins de résistance. Les têtards sortent, d'un mouvement vif et brusque, par une petite déchirure qui se produit presque toujours à l'un des bouts de l'œuf, près de l'un des fils qui l'attachent, tantôt à sa face externe, et tantôt à l'interne, qui regarde l'axe du paquet. C'est une petite fente en forme de triangle étroit et allongé, comme celle qui résulte d'un coup de canif donné dans du parchemin.

L'assertion de Duméril et Bibron (*Erpét. gén.*, t. VIII, p. 217), que « la coque des œufs se fend circulairement comme une boîte à savonnette », n'est donc pas fondée. Nous avons assisté à plus de vingt-cinq éclosions, et nous avons examiné par centaines les paquets de coques vides sans rien trouver qui appuie cette opinion. C'est, j'imagine, une simple conjecture, née, dans l'esprit de ces savants, de l'examen de la planche 10 de l'*Hist. nat. nostr. Ranarum* de Roesel, représentant l'œuf de la Rainette, qui, à l'éclosion, se rompt en deux calottes.

Il est merveilleux de voir avec quelle vivacité nagent ces petits têtards au sortir même de l'œuf. Ce spectacle étonne par le contraste. Les autres éclosions sont en effet bien différentes. Les têtards de nos Grenouilles terrestres, par exemple, ne passent que très-lentement à travers la glaire, autour de laquelle ils se groupent, et qu'ils n'osent quitter les premiers jours. Ceux de Crapaud sont encore plus inertes, et, quand le temps est frais, ils ont souvent traversé la glaire, qu'ils sont encore privés de mouvements, et ils y adhèrent quelques jours presque dans une

Digitized by Google

immobilité complète. D'où peut naître une telle différence? C'est que les larves d'Alyte sont bien plus avancées dans leur développement, quand elles éclosent, et qu'elles ont franchi, emprisonnées dans l'œuf, plusieurs phases de la vie que les autres passent libres au dehors. Celles-ci ne sortent point têtards agiles, mais embryons mal dégrossis, sans branchies externes, souvent même sans indices de boutons branchiaux, et sans nageoire ou crête translucide à la queue, avec une ébauche de circulation et point d'intestins; tandis que les larves d'Alyte, à l'absence près des membres et des organes de la génération, comme le remarque Vogt, ont atteint le degré d'organisation du Ménopome. Ce sont des têtards achevés avec des branchies déjà closes en une cavité, des poumons, un intestin roulé en hélice à plusieurs tours. Elles ont déjà de 14 à 17 millimètres de long, suivant les grappes. Elles n'ont plus le ton uni du blastoderme, mais une coloration intense et variée. Leur queue aplatie a poussé sur ses tranches deux crêtes, chacune plus large qu'elle-même. Dès qu'on ébranle le vase qui les renferme, elles tourbillonnent avec une merveilleuse rapidité, comme le pourraient faire des têtards ordinaires éclos depuis trois semaines.

La saison des pluies est passée à Surinam, comme le remarque Steenstrup, quand éclosent les jeunes Pipas; aussi sortent-ils de l'œuf à l'état parfait. Il n'y a que des torrents dans l'île montagneuse de la Guadeloupe; aussi en est-il de même de l'*Hylodes martinicensis*, petite Rainette qui dépose ses œufs, non plus dans l'eau, mais en des places humides : sous des pierres, ou sous des paquets d'herbes ou de feuilles en décomposition (1). Il ne servirait de rien à l'Alyte, placé en d'autres conditions d'existence, et toujours à portée des eaux dormantes, de sortir aussi avancé de ses enveloppes. Il ne le pourrait pas, d'ailleurs, puisque son têtard, avant de se transformer, doit atteindre un

(1) Voyez l'intéressante note sur cette espèce et ses métamorphoses, par M. Bavay (*Revue des sciences naturelles*, t. I, n° 3, p. 285). — Steenstrup, *Rapport sur l'histoire naturelle de quelques Amphibies du Danemark*. Kiel, 1846.

Digitized by Google

volume considérable. Pour le développement de ses larves à l'instant de l'éclosion, il tient le milieu entre le Pipa et l'Hylode d'un côté, et l'*Opisthodelphys ovifera* de l'autre, Rainette des tropiques de l'Amérique du Sud, dont la femelle porte ses œufs sur le dos dans une poche, mais dont, d'après Owen (*Anat. of Vert.*, t. I, p. 515), les têtards auraient encore des branchies externes quand ils en sortent.

Les têtards de l'Alyte respirent l'air libre dès leur naissance. Ils s'élancent en grand nombre à fleur d'eau, où ils viennent rendre de petites bulles, et plongent ensuite. D'autres, sans se déplacer, les émettent du fond, d'où elles montent d'elles-mêmes à la surface. Le lendemain de l'éclosion, le cristallisoir qui leur servait d'aquarium était littéralement couvert de bulles serrées, comme d'une mousse légère d'eau de savon. Je les changeais d'eau, mais il se reformait vite à la surface une couronne de ces bulles, et d'autres çà et là au milieu en moindre nombre, qui persistaient les jours suivants. Le jeu des poumons, rendu possible par le séjour de l'embryon dans l'air, ne commencerait-il même point dans l'œuf? Les paquets d'œufs mûrs que l'on immerge pour les faire éclore rendent, en plongeant sous l'eau, beaucoup de petites bulles. Ce qu'il y a de certain, c'est que les poumons, que l'on apercevait depuis quelque temps déjà se sont rapidement développés en forme de sacs en croissant, dont la concavité regarde la ligne médiane.

Ces larves ne s'attaquent presque qu'aux matières animalisées, ce dont je ne me suis point aperçu sans étonnement. Ainsi, le 20 juin 1873, j'ai vu ces petits têtards, éclos depuis quelques minutes à peine, mordiller les enveloppes qu'ils venaient de quitter et les cadavres de trois ou quatre frères mort-nés sortis en même temps qu'eux. Il les rongèrent si activement, qu'il n'en resta bientôt plus que de faibles débris, et qu'ils les firent complétement disparaître en trente-six heures. Je leur donnai de la pulpe de fruit, des *Riccia*, de la Lentille d'eau, ils y touchèrent à peine. Ils firent plus d'attention aux Conferves qu'à toute autre nourriture végétale ; mais les matières animalisées avaient toute leur préférence. Ils se jetaient

Digitized by Google

avec acharnement sur la viande crue, sur des Vers de farine que je leur donnais après les avoir fendus en long avec des ciseaux; et je ne trouvai rien de mieux, pour les élever, que de leur livrer en pâture de petits têtards hachés. Ils se ruaient dessus en grand nombre et avaient bientôt fait de les dévorer. Sept, huit, douze se mettent sur le même, l'attaquent de leur bec, et cherchent à en détacher des particules par une série de petits coups qui rappellent le coup sec de la mâchoire du Triton ou de l'Épinochette. D'autres s'attaquent à l'un d'eux blessé, qui tourne sur lui-même comme s'il était encore dans l'œuf, et lui dévorent vivant les barbes de la queue. Nous avons observé les mêmes faits sur des têtards de quinze jours, sur de grands têtards avec et sans pattes, avec pattes postérieures et antérieures, et sur des têtards appartenant à d'autres espèces (Pélobates, Grenouilles); tous s'acharnent avec le même empressement sur ces lots de petits têtards hachés et s'en disputent les morceaux avec voracité.

Ces faits, dont j'ai été bien des fois témoin, confirment les observations de Möbius, Leydig, Collin et Fatio, et celles de Rathke (1), qui signala le premier (en 1861) que les têtards pouvaient être par exception carnivores. Ils vont plus loin, et tendent à prouver que c'est à peine s'ils sont omnivores, puisqu'ils penchent d'une manière si décidée du côté du régime animal, et que, s'ils absorbent certaines plantes, les Conferves par exemple, c'est à son défaut, et sans doute parce que leur composition chimique les en rapproche. La véritable différence entre la larve et l'animal parfait, c'est que celui-ci n'avale le plus souvent que des proies vivantes, tandis que celle-là s'attaque ordinairement à des débris, à des matières en décomposition. L'aspect remarquable de l'intestin, en double spire, enroulé plusieurs fois sur lui-même, et son extrême longueur, avaient fait naître l'opinion du régime exclusivement végétal

(1) Rathke, *Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere*, 1861. — Möbius, *Zoologischer Garten*, 1866. — Leydig, *Ueber die Molche der wurtembergischen Fauna* (*Arch. für Naturg.*, Bd. I, 1867). — Collin, *Danmarks Froer og Tudser*, 1870. — Fatio, *Faune des Vertébrés de la Suisse*, t. III, p. 247.

Digitized by Google

des têtards d'Anoures. Aujourd'hui, battue en brèche de tous côtés, elle perd du terrain chaque jour davantage, sans être encore tout à fait répudiée, comme le prouve ce texte récent d'un célèbre anatomiste, où elle vient charger le contraste déjà si piquant qu'offre cette classe d'êtres avant et après la métamorphose : — « The Fish becomes the Frog; the aquatic » animal changes to the terrestrial one; the water-breather » becomes the air-breather; *an insect diet is substituted for » a vegetable one.* »

NOTES.

(*a*) Voici le texte de Gesner (*De Quadrup. oviparis*, in-fol., 1554, p. 60), trop peu précis ; il me semble désigner le Crapaud accoucheur plutôt que le Calamite, seule espèce qui pourrait être ici confondue avec lui :

« Ex agri Tigurini loco juxta arcem Kiburgham, Rubetæ genus parvum mihi » allatum est, duplo minus fere communi Rubeta..., ventre ex fusco albicante, » oculis aureolis... Alibi nullas aut rarissimas haberi aiunt : vocem eis argutissimam esse, quæ tubæ aut campanæ instar audiatur etiam ex longinquo : » degere ipsas non in aquosis sed in aridis locis. Vere vocem suam emittere et » æstate...; autumno et hyeme non audiri. »

(*b*) On croit également à tort dans la science, d'après un texte peu explicite de Roesel, que les Pélobates n'accouchent que d'un cordon. Cependant ils possèdent, comme les autres Amphibies, deux ovaires et deux oviductes également développés ! Aussi ai-je pris soin de vérifier le fait, que j'ai trouvé inexact. Les Pélobates accouchent de deux cordons, comme les Crapauds. Mais, tandis que l'Alyte et les Crapauds versent à la fois au dehors le produit de leurs ovaires sous forme de deux chapelets ou de deux cordons parallèles, les Pélobates les émettent l'un après l'autre, parce qu'ils sont trop gros pour pouvoir sortir en même temps, à quelques heures et même à quelques semaines d'intervalle, suivant la chaleur.

Le part des Grenouilles offre ce trait éloigné de ressemblance, qu'elles déchargent aussi un utérus avant l'autre. Leur frai, par suite du séjour dans ces poches, s'agglomère le plus souvent en deux masses ou pelotes ; et si un abaissement de température les surprend après l'émission de la première, il n'est pas rare qu'elles gardent l'autre enfermée quelques jours encore dans le deuxième utérus.

Digitized by Google

Voici le tableau des passes et du chargement tel que je l'ai crayonné sur les lieux pendant l'accouchement :

Couple nº 1.

Observé le 23 juillet 1873, sur les neuf heures du soir.

1re série ? passes. — J'ai vu l'accouplement se former, et cette série est bien la 1re ; mais je n'ai pu en compter les mouvements.

2e	série :	57	passes.
3e	id.	71	id.
4e	id.	44	id.
5e	id.	62	id.
6e	id.	74	id.
7e	id.	82	id.
8e	id.	80	id.
9e	id.	78	id.
10e	id.	85	id.
11e	id.	89	id.
12e	id.	77	id.
13e	id.	90	id.
14e	id.	84	id.
15e	id.	87	id.

Ces passes s'exécutent si vite, que j'ai peine à les compter : les 4 premières m'échappent toujours, et pour en établir le nombre exact, il faut ajouter ce chiffre au total.

\+ 60 passes, pour les 4 premières négligées.

\+ 70 passes, pour la 1re série que je n'ai pu compter.

Cela fait 1190 mouvements dont chaque passe exécute la moitié ; mais si l'on y joint les mouvements des doigts, il faut porter ce nombre au double, soit 2380 passes des doigts et des orteils.

La pause après l'accouchement et l'imprégnation dure, montre en main, huit minutes.

Couple nº 2.

Observé le 24 juillet 1873, sur les neuf heures du soir,

1re	série :	65	passes.
2e	id.	58	id.
3e	id.	54	id
4e	id.	65	id.
5e	id.	61	id.
6e	id.	55	id.
7e	id.	60	id.
8e	id.	55	id.
9e	id.	62	id.
10e	id.	56	id.
11e	id.	62	id,
12e	id.	56	id.
13e	id.	55	id.
14e	id.	62	id.
15e	id.	54	id.
16e	id.	62	id.
17e	id.	59	id.
18e	id.	59	id.
19e	id.	56	id.
20e	id.	60	id.
21e	id.	20	id.

\+ 70 passes, pour les 3 ou 4 premières négligées.

\+ 28 passes, pour 7 ou 8 essais de 3 ou 4 passes chacun.

Cela fait 1294 mouvements des orteils, dont chaque passe exécute la moitié ; et si l'on y joint les mouvements des doigts, il faut porter ce nombre au double, soit 2588 passes des doigts et des orteils.

Le grand repos dure huit minutes.

Digitized by Google

CHARGEMENT DES CHAPELETS.

Couple n° 1 observé le 23 juillet 1873.

2 mouvements plongeants,
2 écarts,
2 plongements,
2 écarts.
Long repos.
1 plongement,
1 écart,
1 écart très-grand,
2 mouvements plongeants,
2 écarts.
Repos.
2 écarts,
1 mouvement plongeant,
3 écarts.
Repos. Le mâle détache un bras du cou de la femelle.
2 écarts,
2 écarts. Il se retourne sur la femelle qu'il lâche des deux bras.
1 mouvement plongeant,
1 écart,
1 mouvement plongeant.
Séparé de la femelle.
2 écarts. Il se sépare et s'éloigne de la femelle.
1 écart. Il chante.
3 écarts.

Ce qui fait 11 mouvements plongeants et 24 écarts.

Couple n° 2 observé le 24 juillet 1873.

2 mouvements plongeants,
5 écarts,
1 mouvement plongeant,
3 écarts.
Long repos.
3 écarts,
1 mouvement plongeant,
4 écarts,
1 mouvement plongeant,
2 écarts.
Repos. Seconde émission de semence; on aperçoit les œufs humides et un large espace mouillé en dessous.
6 écarts,
4 écarts,
1 mouvement plongeant,
2 écarts.
Sur les reins de la femelle.
3 écarts.
Repos.
2 petits écarts.
5 écarts. Le mâle quitte tout d'un coup, passe par-dessus la tête de la femelle, puis s'écarte.

Ce qui fait 39 écarts et 6 mouvements plongeants ou pénétrants dans la masse des œufs.

Voici une autre table des passes crayonnée pendant l'accouchement, le 23 mars 1874, de sept heures et demie à huit heures vingt minutes :

Couple n° 3.

2ᵉ ? série : 73 passes. C'est la 2ᵉ que j'ai vue; mais les passes étant commencées quand je surpris le couple, je ne puis dire au juste laquelle c'est.

3ᵉ	id.	94	id.
4ᵉ	id.	78	id.
5ᵉ	id.	103	id.
6ᵉ	id.	102	id.
7ᵉ	id.	101	id.
8ᵉ	id.	97	id.
9ᵉ	id.	94	id.
10ᵉ	id.	50	id.

Cela donne 792 passes et 884 pour les dix séries, en prenant la moyenne.

ARTICLE N° 7.

Digitized by Google

Mais en supposant, comme il est probable, qu'il y ait eu une quinzaine de séries, le nombre des passes a dû s'élever à 1344, et à 2688 en y ajoutant les mouvements des doigts.

Le grand repos après la ponte dure, montre en main, quatorze minutes, pendant lequel a lieu une première émission de semence.

Chargement des chapelets du même couple n° 3.

1 entortillement ou 2,
2 ou 3 écarts.
Repos. 2e émission de semence.
1 écart,
1 entortillement des deux pattes à la fois,
1 écart,
1 entortillement des deux pattes,
2 écarts. Tremblement du mâle et 3e émission de semence.
1 écart grand et prononcé,
2 écarts,
1 écart,
1 écart,
1 petit écart,
2 écarts,
1 écart,
1 entortillement des deux pattes,
2 écarts.
Repos.
1 écart très-grand et soutenu,
4 écarts.
Repos. Le mâle a quitté le cou et s'est placé de travers.
2 petits écarts sur la femelle,
1 écart. Un des fils-tubes est encore engagé dans le cloaque de la femelle.
1 écart,
1 écart.

Cela fait 4 ou 5 mouvements plongeants des deux pattes à la fois, et 28 écarts.

Digitized by Google

RECHERCHES

SUR LES

CORPS BIRÉFRINGENTS DE L'ŒUF DES OVIPARES

Par M. A. DASTRE.

But de ce travail. — Le vitellus de l'œuf des Oiseaux, des Reptiles, des Poissons osseux, et probablement de beaucoup d'autres animaux, renferme des corpuscules microscopiques dont la nature et les propriétés ont depuis quelques années fixé l'attention des physiologistes. Ces corpuscules, le plus souvent sphériques, présentent de la façon la plus nette les caractères optiques de l'amidon végétal : examinés au microscope polarisant, les nicols étant à l'extinction, ils laissent apercevoir une croix brillante se détachant sur le fond obscur de la préparation, et se déplaçant à mesure que l'on fait tourner l'analyseur.

Le présent travail a pour objet de déterminer la nature de ces granulations et les circonstances qui les font apparaître.

L'existence des *corps polarisants* de l'œuf est en soi-même un fait qui mérite attention. La description anatomique de l'œuf ne saurait être considérée comme complète tant que l'on n'aurait pas fixé la nature de ces corps, leur mode de formation et leur structure. La physiologie n'est pas moins intéressée que l'anatomie à la solution du problème, et cela pour deux raisons : d'abord à cause des lumières qu'une connaissance exacte pourrait projeter sur la fonction si mal connue de la nutrition de l'embryon, et en second lieu, il faut bien le dire, à cause des erreurs qui ont eu cours à ce sujet.

État de la question. — M. Dareste, en 1866, aperçut le premier ces granules biréfringents dans le jaune de l'œuf de Poule. Il n'hésita pas à les considérer comme un véritable amidon animal, ne différant à aucun titre de l'amidon des plantes : il

Digitized by Google

fondait son hypothèse de l'identité des deux substances sur l'identité prétendue de leurs caractères chimiques et physiques. Les expériences de l'auteur furent présentées à l'Académie des sciences dans une série de notes ou de lectures publiées dans les *Comptes rendus* de 1866 à 1872 (1).

Dans les dernières communications, M. Dareste signalait l'existence de ces mêmes granulations caractéristiques dans la matière fécondante des animaux, ou plus exactement, dans les cellules qui tapissent la paroi interne des canaux séminifères des Oiseaux. Parmi les Reptiles, la Tortue d'eau douce donna lieu à une généralisation encore plus étendue; les mêmes corpuscules se retrouvèrent en effet dans l'œuf, dans la vésicule ombilicale, dans le foie, dans les capsules surrénales.

La généralité du fait en élargissait la portée et en agrandissait la signification. Sur ce point du moins l'auteur ne se méprenait pas, et il avait raison de faire ressortir les conséquences qu'eût entraînées sa découverte, si elle eût été exacte. C'était d'abord une relation nouvelle entre la physiologie des animaux et celle des plantes : une analogie inattendue, d'une part entre les éléments femelles de la reproduction dans les deux règnes, œuf et graine; d'autre part entre les éléments mâles, pollen et spermatozoïdes. Enfin, ces résultats venaient modifier la théorie générale de la glycogénie que depuis vingt ans M. Cl. Bernard édifiait avec tant de sûreté et de méthode : la présence de l'amidon dans les testicules et dans les capsules surrénales apportait un argument aux anatomistes qui avaient prétendu sans preuves que la production amylacée chez l'animal adulte, au lieu d'être localisée dans le foie, était diffuse dans les organes.

Une découverte de cet ordre, qui introduisait tant d'idées nouvelles et contredisait tant d'idées acquises, aurait eu besoin d'être solidement établie. Il n'en a rien été : en dehors du fait unique de l'existence des corpuscules polarisants, aucun autre, parmi tous ceux qui ont été avancés, n'a pu résister à la critique expérimentale.

(1) Dareste, *Comptes rendus de l'Académie des sciences* : 1° 31 décembre 1866; 2° 1er juin 1868; 3° 26 juin 1871; 4° 8 janvier 1872; 5° 15 juillet 1872.

Digitized by Google

M. Cl. Bernard a prouvé qu'il n'y a ni glycogène, ni amidon en quantité appréciable dans l'œuf de Poule, non plus que dans les testicules ou les capsules surrénales des animaux adultes. Pour ce qui concerne plus spécialement l'œuf de Poule, auquel nous bornerons notre étude, l'éminent physiologiste a montré que la question était facile à décider par les moyens chimiques. On ne peut retirer (et ici nous citons presque textuellement), ni du blanc ni du jaune de l'œuf, en employant la coction ou les traitements convenables, aucune substance amylacée capable de se transformer en dextrine et en glycose. Pour apprécier la valeur des procédés mis en œuvre, on peut faire la contre-épreuve : on peut ajouter une très-petite quantité d'amidon au jaune d'œuf, et s'assurer qu'on le retrouve facilement : s'il y en avait à l'état normal, on le décèlerait également.

Avant la fécondation, il n'existe dans l'œuf qu'un seul foyer de matière glycogénique d'une étendue infime : c'est la cicatricule, qui, comme le germe de l'œuf d'insecte, renferme quelques granulations de glycogène. On peut dire qu'il n'y a en somme qu'une seule cellule glycogénique; en dehors de ce foyer primitif si restreint, on n'en retrouve nulle part ailleurs.

Pendant l'incubation, les cellules spéciales qui contiennent la matière glycogène se multiplient et s'accroissent à partir de la cicatricule. Chez le Poulet, au huitième jour du développement, la membrane blastodermique contient des proportions considérables de glycogène. Mais ces granulations n'ont aucun rapport avec les corpuscules décrits par M. Dareste, disséminés dans tout le vitellus et préexistant à l'incubation.

Après ces observations de M. Cl. Bernard, le doute n'était plus possible : les corpuscules biréfringents, quelquefois si abondants au milieu du vitellus, n'étaient point de l'amidon; leur nature restait à déterminer. On savait ce qu'ils n'étaient pas, on ne savait pas ce qu'ils étaient. M. Ranvier pensa que ces corps pouvaient être de la leucine; quelques histologistes partagèrent cette manière de voir. « J'ai, dit M. Cl. Bernard (1),

(1) Cl. Bernard, *Identité du glycogène animal et de l'amidon végétal* (*Revue scientifique*, 9 novembre 1872, p. 445).

Digitized by Google

» prié M. Ranvier, mon collaborateur au Collége de France, » de vouloir bien étudier cette question intéressante. M. Ran- » vier, après avoir examiné cette matière avec le soin et » l'habileté qu'il met dans ces sortes de recherches, est ar- » rivé à cette conclusion, que les corps polarisants qui existent » toujours dans le jaune d'œuf, soit à l'état ordinaire, soit à » l'état d'incubation, n'ont aucunement les caractères micro- » chimiques des grains d'amidon. Ces corps disparaissent par » l'addition de l'eau, de l'alcool, de l'éther, caractères qui n'ap- » partiennent point au grain d'amidon. Par ces propriétés et par » d'autres considérations encore, M. Ranvier rapproche ces » corps polarisants du jaune de l'œuf, de corps analogues » qu'on rencontre souvent dans des kystes de rétention du foie, » du poumon, et que l'on a l'habitude de considérer comme de » la *leucine*. »

M. Balbiani est arrivé aux mêmes conclusions; il a retrouvé des corps identiques ou analogues aux corps polarisants de l'œuf, non-seulement dans le foie, mais dans d'autres tissus embryonnaires, et il a reconnu que les caractères de ces éléments les distinguaient parfaitement de la matière glycogène.

Il faut ajouter que l'identité d'éléments de ce genre ne saurait être déduite de l'analogie de quelques réactions microchimiques souvent infidèles, et moins encore de l'identité des caractères optiques. Toutes les substances dè l'organisme, à peu près, sont doublement réfringentes, et par conséquent susceptibles de donner la croix de polarisation lorsqu'elles sont disposées en amas symétriques par rapport à un axe.

Tel était l'état de la question à l'époque où ce travail fut entrepris. Il s'agissait de compléter la démonstration si bien commencée de la différence de nature entre l'amidon et les corps polarisants de l'œuf; il s'agissait de fixer leur composition chimique et leurs propriétés, et de déduire les conséquences que cette étude comporterait.

Manière d'obtenir les corps polarisants de l'œuf. — Les œufs frais contiennent une quantité variable, mais le plus souvent

Digitized by Google

très-minime, de ces *corpuscules biréfringents*. On peut faire un assez grand nombre de préparations microscopiques sans en rencontrer un seul. Si d'autre part on veut bien réfléchir aux dimensions microscopiques de ces éléments, dont le diamètre moyen est de 15 μ, on comprendra sur quelle faible proportion de la substance inconnue on avait le droit de compter après qu'on aurait réussi à l'isoler. D'ailleurs l'isolement de ces corpuscules, qu'on ne pouvait apercevoir qu'à l'aide du microscope, était impossible à réaliser mécaniquement : et l'emploi des moyens chimiques semblait interdit par cette considération que les substances qui faisaient disparaître les corpuscules dissolvaient en même temps quelques-uns des matériaux constituants de l'œuf.

Il est vrai que dans l'œuf en incubation les corpuscules sont plus nombreux ; mais la matière glycogène devenant alors très-abondante, on ne peut profiter de cet avantage relatif dans des expériences qui ont précisément pour but de distinguer du glycogène la matière que l'on veut isoler.

Outre que la recherche était rendue difficile par les obstacles précédents, elle était en même temps détournée de sa solution, et pour ainsi dire dévoyée. En effet, la substance dont il fallait fixer la nature n'existant qu'en proportions intimes, on était tenté d'éliminer à priori tous les corps qui se rencontrent abondamment dans l'œuf. De ce nombre est la *lécithine*, qui représente en poids près du dixième du vitellus ; or, comme nous le verrons, c'est précisément la lécithine qui constitue la matière des corps biréfringents.

Le premier résultat à atteindre était d'obtenir la substance en quantité notable. Il était possible que la matière des corps polarisants ne fût pas aussi rare qu'elle paraissait l'être, il était même possible qu'elle fût abondamment répartie dans l'œuf, mais sous un état physique tel, qu'elle ne pût se manifester optiquement dans la lumière polarisée. Si l'on remonte aux conditions physiques de ces manifestations lumineuses, on trouve des observations de Brewster, de Sénarmont et de Valentin (de Berne) qui autorisent des suppositions de ce genre.

Digitized by Google

Brewster (1) a vu que beaucoup de corps organiques qui à l'état frais ne présentent point la double réfraction, peuvent l'acquérir par la dessiccation, et le physicien anglais attribue cette propriété aux changements d'élasticité déterminés dans la masse par le départ de l'eau qui se fait inégalement aux différentes profondeurs. Valentin (2), de son côté, a observé que la croix de polarisation offerte par le cristallin prenait une intensité tout à fait remarquable lorsque cet organe se dessèche : ce n'est qu'au moment où la perte de liquide est déjà considérable qu'apparaissent les cercles isochromatiques ; des expériences particulières établissent d'ailleurs que la dessiccation n'a fait que rendre plus apparente la double réfraction. Ces observations et d'autres de même nature m'engagèrent à recourir à la dessiccation lente pour essayer de rendre plus apparents ou plus nombreux les corps biréfringents de l'œuf. L'artifice eut un plein succès.

L'œuf desséché dans l'étuve à 45 degrés devient pulvérulent dans la partie centrale qui correspond au vitellus, et huileux à la périphérie : l'huile pénètre et colore la partie albumineuse. Si l'on prend une petite portion du jaune, qu'on la dissocie sur la plaque de verre dans une goutte de glycérine, on peut, en examinant la préparation avec le microscope polarisant, apercevoir un très-grand nombre de *corpuscules polarisants*. Ces corps sont ceux mêmes qu'a observés M. Dareste et qui font l'objet du débat, car, en suivant les progrès de la dessiccation, on voit le nombre des corps augmenter sans que les autres caractères éprouvent de modifications : ceux qui sont nouvellement formés ne diffèrent en rien de ceux qui existaient au début, dans l'état frais.

Les mêmes faits ont été constatés sur des œufs de Tortue et des œufs de Caméléon que mon ami Georges Pouchet avait eu l'obligeance de me donner au mois de février 1872.

Des expériences directes ont fourni plus tard la contre-épreuve de l'observation précédente. Si l'on prend la lécithine (mélangée de cérébrine) qui forme la substance des corps bi-

(1) Brewster, *Philosoph. Trans.*, 1815-1816.
(2) Valentin, *Græfe's Archiv für Ophthalm.*, Bd. IV, 1858, p. 228.

Digitized by Google

réfringents et qu'on l'agite avec de l'eau albumineuse, la substance gonfle et perd en partie les caractères optiques : elle les recouvre lorsque l'eau s'est évaporée.

L'influence de la dessiccation sur l'apparition des corps polarisants était mise ainsi en pleine évidence. C'était vraisemblablement cette condition physique, et non pas une condition physiologique, comme l'avait cru M. Dareste, qui présidait aux oscillations que l'on observait durant le cours du développement, dans la proportion des corps polarisants. M. Dareste avait en effet observé ces variations, et dans le mémoire qu'il lisait à l'Académie des sciences le 26 juin 1871, il distinguait « l'apparition successive de plusieurs générations toutes semblables de granules amylacés ».

Ces générations étaient au nombre de quatre :

1° La première génération avait pour siége l'ovaire. Elle était formée par des granulations accolées à la surface interne de la membrane de l'ovule.

2° La seconde génération apparaîtrait dans les globules vitellins : elle comprend les granulations les plus volumineuses (diamètre 25 μ), que nous étudions précisément en ce moment.

3° La troisième génération se produirait pendant l'incubation dans les cellules du feuillet muqueux du blastoderme, et plus tard dans les cellules des appendices vitellins.

4° Enfin la quatrième génération correspondrait à l'apparition dans le foie de granules extrêmement petits, qui seraient ceux-là mêmes qu'a signalés M. Cl. Bernard. Une telle généalogie des corpuscules lécithiques ne saurait être maintenue ; la réalité est bien plus simple. On sait que l'œuf de Poule subit, du commencement à la fin de l'incubation, une perte d'eau qui donne la véritable explication de ces phénomènes. Le seul point réel, c'est-à-dire indépendant de toute interprétation, c'est l'augmentation continue des corps biréfringents du commencement à la fin de l'incubation ; la vésicule ombilicale ne renferme presque rien autre chose au moment de l'éclosion ou dans les premiers jours qui lui succèdent, alors qu'elle disparaît lentement par résorption. Quant au foie de l'embryon ou du jeune

Digitized by Google

animal, il nous a toujours présenté des corpuscules extrêmement volumineux et ne ressemblant en rien aux véritables granulations glycogéniques. Ajoutons que la présence de ces corpuscules n'a rien d'inattendu pour les physiologistes qui savent que l'on a, depuis quelques années, signalé et même dosé la lécithine dans la sécrétion du foie.

En résumé, la dessiccation nous fournissait un excellent moyen d'obtenir en quantité suffisante la matière à examiner; mais en même temps qu'elle mettait ce moyen entre nos mains, elle nous apprenait à nous en passer. Sachant en effet que les corps biréfringents ne sont qu'un état physique particulier d'une substance qui existe abondamment dans l'œuf, on pouvait rechercher directement cette substance sous son état diffus sans se restreindre à ses concrétions biréfringentes.

C'est là ce que je fis de concert avec M. Morat.

Examen successif des différentes substances contenues dans l'œuf. — Tout d'abord nous écartâmes l'hypothèse que les corps polarisants de l'œuf pourraient être de la leucine. Outre que les rapports de cette substance avec l'albumine et les albuminoïdes, dont elle est un produit de dédoublement ou de destruction, rendaient peu vraisemblable son existence dans l'œuf frais, une autre raison excluait *à priori* cette substance, à savoir, l'abondance des corps polarisants dans l'œuf desséché. Une telle proportion de leucine n'aurait pas échappé aux chimistes qui, pour faire l'analyse de l'œuf, commencent précisément par le soumettre à la dessiccation. Or aucune analyse n'en fait mention.

Cependant, en raison du peu d'autorité qu'ont pour nous les raisonnements à priori, même les meilleurs, nous voulûmes soumettre à l'épreuve expérimentale l'hypothèse de la nature leucique des corps de l'œuf. Nous préparâmes de la leucine en assez grande quantité et aussi pure que possible; nous l'avons obtenue sous les deux états, en boules et en lames cristallines, cette dernière forme correspondant au maximum de pureté. Dans un cas ni dans l'autre nous n'avons reconnu de propriété optique comparable à celle des corps biréfringents de l'œuf;

Digitized by Google

le plus souvent, lorsque la leucine est en boules, elle est opaque pour la lumière transmise. Le résultat est tout aussi négatif avec les composés leuciques, par exemple le chlorhydrate.

Les corps analogues à la leucine, les amides de la série grasse, furent soumis aussi à l'examen. La tyrosine fut préparée et examinée dans la lumière polarisée. Quoique biréfringente, comme la leucine, elle n'offre pas le caractère de la croix.

Corps gras et dérivés. — La cholestérine, puis les corps gras et leurs dérivés furent ensuite soumis à l'épreuve. L'oléine, la margarine, la stéarine, la palmitine et la cétine dissoutes n'ont pas donné lieu à des observations qui soient à mentionner, au moins pour le but que nous poursuivons en ce moment.

Les acides gras méritent d'être signalés. L'acide margarique et, à un moindre degré, les acides oléique et stéarique forment des groupements microscopiques de cristaux divergeant à partir d'un point central, et souvent d'une façon très-régulière. Ces boules cristallines réalisent les conditions physiques nécessaires à la production des croix de polarisation, à savoir, la disposition de particules biréfringentes symétriquement distribuées autour d'un point ou d'un axe. De fait, on voit apparaître la croix de polarisation, mais elle présente une constitution qui rend impossible la confusion avec les corps de l'œuf. Les branches de la croix, au lieu de former un champ uniformément brillant, sont sillonnés de traits radiés obscurs; en un mot, on distingue parfaitement les houppes d'aiguilles cristallines dont le groupement a produit le phénomène. L'aspect est assez caractérisé pour qu'on puisse le faire servir, dans l'analyse chimique qualitative, à la reconnaissance des acides gras. Mais il y a des combinaisons des acides gras, qui présentent le phénomène tout aussi distinctement que les corpuscules de l'œuf. Le savon d'oléate de soude est dans ce cas. Que l'on neutralise l'acide oléique ou que l'on saponifie l'oléine pure avec la soude, on obtient une masse glutineuse qui, dissociée dans la glycérine et examinée au microscope polarisant, fournit des croix très-nettement dessinées.

Digitized by Google

On peut dès lors se demander si les corps biréfringents de l'œuf sont formés par un savon de ce genre, par exemple par l'oléate de soude. L'abondance des corps gras de l'œuf permet une telle supposition. Le jaune ou vitellus contient en effet, en moyenne, d'après les analyses de Gobley (1), une proportion de 21,30 pour 100 de margarine et d'oléine; d'autre part il contient aussi une petite proportion de soude plus ou moins énergiquement engagée dans des combinaisons. Les éléments du composé polarisant existent donc, et l'on est fondé à rechercher si le composé lui-même n'existerait pas, et s'il ne formerait pas précisément la matière des corpuscules polarisants.

L'expérience répond négativement. Les analyses de l'œuf frais ont bien fourni une proportion considérable de margarine et d'oléine, mais jamais d'acides gras libres ou de savons. Gobley a particulièrement insisté sur ce point, qui était capital pour ses recherches. En second lieu, les bases alcalines ne sont pas libres, mais combinées avec des acides énergiques, chlorhydrique, sulfurique; de plus, leur quantité est extrêmement faible en comparaison des corps gras à saponifier, et insignifiante en comparaison des corps polarisants à la constitution desquels elles devraient participer.

A la vérité, certains traitements et l'incubation elle-même peuvent faire apparaître dans l'œuf une proportion notable d'acides gras, stéarique, margarique et phospho-glycérique. Mais c'est par la destruction d'une combinaison naturelle, la lécithine, dans laquelle ces corps sont engagés, et d'où ils sortent sans être neutralisés. Cette lécithine, véritable savon de choline, est d'ailleurs susceptible de fournir par elle-même, comme nous le verrons, les corpuscules biréfringents les plus remarquables.

La conclusion de ces faits et de la longue discussion à laquelle nous venons de nous livrer est que les corps gras ne peuvent, pas plus que l'amidon ou la leucine, être invoqués pour expliquer les corps polarisants de l'œuf. Certains savons,

(1) Gobley, *Journal de pharmacie et de chimie* [3], t. XII, p. 12.

Digitized by Google

les oléates entre autres, conviendraient parfaitement à en rendre compte; nous pensons même que quelques corpuscules polarisants peuvent avoir cette composition, mais dans les conditions normales c'est le très-petit nombre. La grande masse des corpuscules, sinon la totalité, est formée d'une autre matière dont nous devons poursuivre la détermination.

Parmi les matériaux de l'œuf, il ne reste plus que deux groupes à examiner : d'abord les matières albuminoïdes, qui donnent lieu à des observations intéressantes; en second lieu, les matières grasses phosphorées, lécithine et cérébrine, qui contiendront la solution du problème.

Matières albuminoïdes. — Le jaune d'œuf renferme une variété d'albumine qui a reçu le nom de *vitelline*, une petite quantité d'albumine véritable et des traces de caséine. La vitelline seule est en proportions suffisantes pour être dosée : le jaune d'œuf de Poule en contient 15,76 pour 100 (moyenne), d'après Gobley; l'œuf de Carpe en renferme 14 pour 100; les œufs de Tortue contiennent une substance identique (*paravitelline*).

Toutes ces substances sont certainement biréfringentes. Biot a découvert, comme on sait, que l'albumine était lévogyre, et depuis lors plusieurs auteurs ont mesuré son pouvoir rotatoire. Néanmoins, lorsque ces substances sont pures, elles ne présentent pas des groupements tels, qu'elles puissent manifester la croix de polarisation : la dessiccation ne détermine pas des figures régulières.

Les conditions changent dès que les albumines sont unies aux bases ou aux sels alcalino-terreux. M. Harting (d'Utrecht) (1) a observé qu'en mélangeant suivant des procédés particuliers le carbonate de chaux à l'albumine, on obtenait des corpuscules ou *calcosphérites*, qui seraient formés d'une combinaison des deux substances (*calcoglobuline*); ces corps présentent des zones concentriques, et manifestent de la façon la plus nette la croix de polarisation. La gélatine, le sang, ont donné matière

(1) Harting, *Recherches de morphologie synthétique*. Amsterdam, 1872.

Digitized by Google

à des observations de la même nature. De notre côté et avant d'avoir connaissance des mémoires de M. Harting, nous étions arrivés à des résultats analogues. M. Morat, ayant mélangé à une masse de vitellus quelques centimètres cubes d'une solution concentrée de baryte, rencontra le lendemain, dans la profondeur et surtout à la surface du mélange, un nombre immense de corpuscules polarisants plus petits que ceux de l'œuf et de forme moins régulièrement sphérique. L'albumine d'œuf bien pure, traitée de la même manière, nous a donné des corps d'une régularité parfaite, présentant les croix avec les anneaux isochromatiques et les couleurs de la polarisation lamellaire. La vitelline, la sérine, dans les mêmes conditions, se comportent de la même manière. Toutes les substances albuminoïdes ou même collagènes (gélatine, osséine), mélangées à la solution de baryte, se recouvrent d'une pellicule exclusivement formée de ces sphérules polarisantes. D'autres bases que la baryte et la chaux, d'autres sels que les carbonates, présentent, au degré près, les mêmes phénomènes. Ce n'est pas ici le lieu de rapporter en détail les expériences que nous avons faites à ce sujet et les conclusions qu'elles comportent; il n'est besoin que d'en retenir une seule, à savoir, qu'un grand nombre, sinon la totalité des substances azotées de l'organisme, peuvent, sous l'influence des sels alcalino-terreux, fournir des corpuscules biréfringents analogues à ceux dont nous poursuivons actuellement l'étude.

Arrivés à ce point de notre travail, nous voyons que la face de la question a complétement changé. Le problème est, pour ainsi dire, renversé : il semblait difficile, au début, de trouver une substance de l'œuf qui offrît le phénomène de la croix; maintenant, au contraire, il serait difficile d'en trouver une qui ne le présentât point. L'embarras est de choisir parmi ces matières celle qui entre véritablement dans la composition des corpuscules décrits, et d'éliminer les autres. Or, l'élimination est facile; les composés alcalino-terreux de la vitelline et des autres albuminoïdes sont insolubles dans l'alcool et dans l'éther, et ce fait à lui seul suffit à les distinguer des granulations dont nous cherchons la nature. Nous parvenons ainsi,

Digitized by Google

par voie d'élimination successive, à n'avoir plus de ressource que dans les corps gras phosphorés de l'œuf, où nous devrons trouver la clef du problème.

Mais, avant d'aborder cette nouvelle étude, nous devons faire une observation relativement aux causes de l'erreur où sont tombées quelques personnes en confondant les corpuscules vitellins avec l'amidon. Le fondement de cette méprise, c'est la supposition, formellement exprimée d'ailleurs, que les caractères optiques de l'amidon « n'ont, jusqu'à présent, été constatés » que dans cette substance, parmi les substances non cristal» lines ». On connaît au contraire un très-grand nombre de corps dans ce cas; les histologistes et les zoologistes connaissaient les belles préparations de croix que l'on obtient avec la cornée et le cristallin des Poissons, avec les coupes transversales des os, etc. On trouverait, d'ailleurs, un catalogue très-étendu de ces substances dans l'ouvrage spécial (1) publié en 1861 par G. Valentin (de Berne) sur l'*Étude des tissus végétaux et animaux au moyen de la lumière polarisée*.

Nous comprenons moins le résultat de « l'opération décisive » (2) qui a consisté à transformer ce prétendu amidon en glycose; peut-être faut-il incriminer la complication même de cette opération. En effet, pour isoler les corpuscules, M. Dareste lave le vitellus à l'éther rapidement, « afin d'éviter la coagulation de la vitelline »; puis lavage à l'eau; puis traitement par l'acide acétique « pendant trois mois ». Après ces trois mois, le dépôt est lavé, bouilli, séparé par décantation et non par filtration, « pour éviter la matière saccharifiable des filtres de papier ». Telle est la substance qui, après traitement convenable, a réduit « sensiblement » la liqueur de Fehling. La réduction opérée dans des circonstances si particulières s'expliquerait par trop de raisons, sans invoquer l'amidon, pour que l'on soit dispensé de la considérer comme décisive.

La croix de polarisation est une particularité physique pou-

(1) Valentin, *Die Untersuchungen der Pflanzen-und der Thiergewebe in polarisirten Lichte*. Leipzig, 1861.

(2) Dareste, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1er juin 1868.

Digitized by Google

vant appartenir à trop de substances pour en caractériser aucune. Elle indique une structure, non une nature déterminée : c'est la preuve (la substance étant biréfringente) de la disposition moléculaire symétrique autour d'un axe ou d'un point, et non pas seulement d'une disposition en couches concentriques, comme semblent le croire quelques micrographes. Un corps monoréfringent composé de couches concentriques ne donnerait pas le caractère. Néanmoins, malgré ces restrictions, lorsqu'on sait d'avance quelques conditions plus particulières de son apparition, cet attribut peut fournir des renseignements utiles à l'analyse; il donne des indications de la même nature, sinon de la même valeur que les formes cristallines.

Corps gras phosphorés de l'œuf. — Les substances qu'il nous reste à passer en revue sont la *lécithine* et la *cérébrine*, qui existent en proportions notables dans les œufs. Le jaune d'œuf de Poule desséché renferme environ 20 pour 100 de lécithine et un peu moins de 1 pour 100 de cérébrine; à l'état frais, les proportions trouvées par Gobley sont les suivantes :

Œuf de Poule, vitellus....	Lécithine....	8,43 p. 100.
	Cérébrine....	0,30
Œuf de Carpe............	Lécithine....	3,04
	Cérébrine....	0,20

Nous dirons quelques mots de ces deux substances.

La cérébrine (matière grasse blanche, cérébrote de Couerbe, acide cérébrique de Fremy) se présente en grains blancs ou en plaques cireuses. Sa composition, d'après Gobley, serait exprimée par les nombres suivants : $C = 66,85$, $H = 10,82$, $Az = 2,29$, $O = 20,04$. Elle ne contiendrait point de soufre; le phosphore n'y existerait qu'à l'état de traces ou comme impureté provenant d'une petite quantité de lécithine qui est toujours mélangée à la cérébrine.

Elle est soluble à chaud dans l'alcool à 85 degrés; elle se précipite à froid. Ce caractère lui est commun avec la lécithine, dont elle se distingue d'ailleurs en ce que sa combustion ne donne pas un charbon acide, et, en second lieu, en ce qu'elle n'est point soluble dans l'éther et les huiles volatiles.

Digitized by Google

La cérébrine est en petite quantité dans l'œuf ($\frac{3}{1000}$). De plus elle est très-fortement retenue par la lécithine. Elle ne pourrait entrer dans la constitution des corpuscules biréfringents que comme élément accessoire de la lécithine. Nous sommes donc amené à envisager maintenant cette dernière substance.

La lécithine (de λέκιθος, jaune d'œuf) a été découverte et nommée par Gobley en 1846. Cette substance, extrêmement remarquable par ses propriétés chimiques, ne l'est pas moins par ses propriétés physiologiques. Chimiquement, c'est un savon de choline, c'est-à-dire une combinaison entre la base appelée *choline*, d'une part; et, d'autre part, l'acide phosphoglycérique et les acides gras oléique, margarique, stéarique. Cette substance est susceptible de se saponifier comme les corps gras et dans les mêmes circonstances, en donnant les acides gras, la glycérine et la choline. Cette dernière est une substance azotée découverte en 1861 par Strecker dans la bile, et identique à la *névrine* signalée par Liebreich en 1866 dans le cerveau; Bayer, en 1867, a fixé sa composition, et Würtz, bientôt après, l'a reproduite par synthèse.

Il ne serait pas opportun de retracer ici l'histoire chimique de la lécithine. Cette substance de l'organisme, à la fois azotée et phosphorée, est comme un trait d'union entre les deux groupes de corps que les physiologistes désignent par les noms d'*éléments plastiques* et *éléments respiratoires*. Outre cette considération, son abondance et sa diffusion dans l'organisme peuvent faire préjuger son importance. Elle existe dans le vitellus de l'œuf chez les Ovipares; elle constitue 5 pour 100 du poids du cerveau; on la retrouve comme élément constituant des nerfs; elle existe dans le sang, la bile, dans un grand nombre de produits normaux et pathologiques, dans le lait (Bouchardat), dans le sperme, dans la laitance des Carpes, chez les Méduses, les Astéries, les Actinies, les Oursins.

M. Morat et moi avons préparé la lécithine par le procédé de Gobley, soit au moyen de l'œuf de Poule, soit au moyen du cerveau. La lécithine obtenue au moyen de l'œuf de Poule retient toujours avec opiniâtreté une petite quantité de céré-

Digitized by Google

brine et de phosphates de chaux et de magnésie. La lécithine se gonfle par l'action de l'eau ; est soluble à chaud dans l'alcool à 85 degrés, d'où elle se précipite par le refroidissement ; elle est également soluble dans l'éther (variété dipalmitique) et dans les huiles volatiles. Les recherches de Hoppe-Seyler, Strecker, Petrowski et Diakonow tendent à faire admettre l'existence de plusieurs variétés de lécithine : la *lécithine dioléique* ($C^{44}H^{86}AzPhO^{9}$), qui se dépose par l'action prolongée d'un froid de 15 degrés sur la solution alcoolique du jaune d'œuf déjà épuisé par l'éther ; la *lécithine distéarique* ($C^{44}H^{90}AzPhO^{9}$), qu'on obtient par évaporation du résidu précédent ; la *lécithine dipalmitique* ($C^{40}H^{82}AzPhO^{9}$), qui est la plus soluble dans l'éther. Nous devons à l'obligeance de M. Ch. Tellier, directeur de l'usine frigorifique d'Auteuil, d'avoir pu préparer des quantités convenables de ces produits.

Les lécithines sortent toujours de leurs dissolutions alcooliques et éthérées à l'état de dépôt floconneux, amorphe en apparence, mais en réalité formé de sphéroïdes à structure très-régulière et présentant le caractère optique de la croix. Lorsqu'on les examine dans la glycérine avec le microscope polarisant, les nicols étant à l'extinction, on voit la surface tout entière du champ parsemée de croix brillantes. On peut redissoudre la substance ; toujours en se déposant, elle reprendra la propriété optique si remarquable que nous signalons.

Cette observation nouvelle fournit un moyen commode de constater, dans beaucoup de cas, l'existence de la lécithine sans être obligé de recourir à l'analyse élémentaire, toujours pénible et souvent impossible lorsque l'on dispose de trop faibles quantités de substance pour pouvoir la purifier. La détermination optique devra être complétée par la constatation du caractère de solubilité : outre la lécithine, nous ne connaissons pas actuellement d'autre corps que l'oléate de soude qui donne la croix de polarisation et soit soluble dans l'alcool chaud et dans l'éther. En tout cas, une troisième épreuve, aussi facile que les précédentes, pourra donner la certitude : on brûlera la substance sur une lame de platine, et l'on constatera la présence, dans le cas

Digitized by Google

de la lécithine, d'un charbon rendu acide par l'acide phosphorique.

J'ai employé ces règles pour la détermination de la lécithine dans la dégénérescence graisseuse ou pour la recherche dans les plantes, et pour l'étude de ses mutations dans l'organisme. Ce travail est encore en cours d'exécution.

La structure des corpuscules lécithiques, dont la régularité est attestée par l'apparition de la croix de polarisation, mérite de fixer l'attention; comme elle se produit en dehors de toute activité vitale toutes les fois que la substance se dépose de ses solutions, elle prouve que les matières organiques peuvent prendre, sous la seule influence des forces moléculaires, des formes très-régulières et presque aussi remarquables que les formes cristallines proprement dites, ou solides géométriques à faces planes.

M. Harting, de son côté, a réalisé artificiellement un grand nombre de formes régulières (calcosphérites, otolithes, mammilles de la coque de l'œuf des Oiseaux) qu'on pouvait croire le résultat de l'activité cellulaire animale. Le même auteur a réalisé des corps analogues aux sclérodermites des Alcyonaires, aux coccolithes, discolithes et cyatholithes décrits par Huxley, O. Schmidt et Carter.

En présence de ces faits, n'y a-t-il pas lieu de se demander si le Règne végétal n'offrirait pas des cas analogues, et si la structure du grain d'amidon, par exemple, au lieu de supposer une activité cellulaire ou vitale, ne serait pas simplement un groupement moléculaire de la matière amylacée.

Si nous jetons maintenant un regard en arrière, nous voyons que, de toutes les substances de l'œuf, une seule, la lécithine, (la cérébrine étant exclue à cause de sa faible proportion, $\frac{3}{1000}$), présente tous les caractères des corps biréfringents de l'œuf caractères physiques et caractères optiques; de sorte qu'en raisonnant par voie d'exclusion, c'est à elle qu'appartiennent les corps décrits par M. Dareste, que l'on aperçoit primitivement dans le vitellus.

L'examen direct viendra donner le dernier sceau à notre

démonstration. Si l'on isole toutes les substances qui, par leur mélange, constituent le vitellus, et qu'on les observe comparativement dans la lumière polarisée, la lécithine seule fournira les croix de polarisation.

Le traitement que nous faisons subir à la matière du jaune diffère peu de celui qu'ont mis en usage les chimistes Gobley, Hoppe-Seyler, Diakonow, pour leurs analyses. Voici en quoi il consiste : Étant donnés plusieurs vitellus, on les lave à l'éther jusqu'à ce que la liqueur cesse de se colorer. On a ainsi deux parts : une solution éthérée A, un résidu B. La solution éthérée A, soumise à l'évaporation, laisse séparer deux matières : l'une, *a*, visqueuse et consistante ; l'autre, *b*, huileuse et liquide, surnagée par des cristaux de cholestérine. On rend la séparation aussi complète que possible en décantant d'abord, puis en filtrant à chaud à travers une toile très-fine ; enfin, en comprimant la matière à travers plusieurs doubles de papier à filtre. On a, en résumé, par ces opérations, l'huile d'œuf *b* formée de margarine et d'oléine, et la cholestérine, et, d'autre part, la matière visqueuse *a*, presque exclusivement formée de lécithine. A la matière visqueuse se trouvent incorporées cependant la cérébrine, des matières colorantes, et quelques substances que l'on peut extraire par l'alcool à froid (matières extractives).

Le résidu B est traité par l'alcool à chaud, qui enlève les lécithines dioléique et distéarique ; puis par l'eau, qui enlève les sels solubles ; puis par l'eau légèrement aiguisée d'acide chlorhydrique, qui enlève les phosphates. La vitelline reste comme résidu.

Tous ces produits retirés du vitellus par les dissolvants sont examinés dans la lumière polarisée. Les lécithines seules manifestent le caractère de la croix de polarisation.

De cette double série d'épreuves et de contre-épreuves ressort, avec clarté, la conclusion que les corpuscules biréfringents des œufs des Oiseaux, des Reptiles et des Poissons sont formés, non d'amidon animal, non plus que de leucine, mais de lécithine.

Digitized by Google

PUBLICATIONS NOUVELLES.

Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon. Grand in-4°, t. I.

Ce recueil, commencé en 1872, compte aujourd'hui 6 livraisons, et forme un beau volume contenant 335 pages de texte et 38 planches. On y trouve les mémoires suivants :

1° Études sur la station préhistorique de Solutré, par MM. Ducrot et Lortet; 2° Notes sur les brèches osseuses des environs de Bastia, par M. Locard; 3° Étude sur le *Lagomys corsicanus* de Bastia, par M. Lortet; 4° Études paléontologiques dans le bassin du Rhône, période quaternaire, par MM. Lortet et Chantre; 5° Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux, par MM. de Saporta et Marion, précédées d'une Introduction stratigraphique, par M. Falsan. Il est à espérer que la ville de Lyon continuera activement une publication si bien commencée.

Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires, par M. Gaudry. In-4°.

Le premier fascicule de cet ouvrage vient de paraître et contient : 1° un chapitre d'introduction ; 2° une étude approfondie des fossiles trouvés dans la grotte de Sainte-Suzanne, dans le département de la Mayenne ; 3° un mémoire sur la grotte de Louverné, située dans le voisinage de la caverne précédemment nommée ; 3° un mot sur les ossements fossiles provenant d'une grotte située dans la vallée de l'Erve et désignée sous le nom de Cave à Margot. Ces recherches sur les fossiles quaternaires de la Mayenne sont accompagnées de 11 planches.

Traité élémentaire d'entomologie, par M. Maurice Girard.

Le premier volume de cet ouvrage, publié en 1873, contient une Introduction à l'étude des Insectes et l'histoire des Coléoptères. La première partie du second volume vient de paraître ; elle est consacrée aux Orthoptères et aux Névroptères ; elle est accompagnée de 8 planches, et se compose de près de 600 pages de texte. Nous rappellerons que ce traité élémentaire a été l'objet d'une récompense honorifique de la part de la Société centrale d'agriculture de France.

Étude sur le genre Mystriosaurus, par M. Winkler, conservateur du Musée Teyler, à Harlem.

Ce mémoire constitue la première livraison du quatrième volume des *Archives du musée Teyler*, et contient la description de deux exemplaires nouveaux du genre *Mystriosaurus*, ainsi qu'un exposé de l'état actuel de nos connaissances relatives à ces grands Crocodiliens de la période liasique. Le travail de M. Winkler est accompagné de belles planches et, quoique publié en Hollande, est rédigé en français, circonstance qui sera certainement très-agréable à la plupart des lecteurs des *Annales*.

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR

LES BROSSES COPULATRICES DES BATRACIENS ANOURES

Par M. F. LATASTE.

J'appelle *brosses copulatrices*, *plaques d'accouplement*, *excroissances érotiques*, les protubérances qui se développent, au moment du rut, sur les membres antérieurs et même sur d'autres parties du corps de la plupart des Batraciens anoures mâles, occupant de préférence le tubercule palmaire principal (1) et les faces interne et supérieure du pouce.

On a depuis longtemps signalé ces singuliers organes, destinés sans doute à faciliter l'adhérence du mâle sur la femelle, quand celui-là la saisit aux aisselles ou aux lombes, suivant l'espèce, et se cramponne sur son dos, attendant la sortie des œufs pour les féconder au passage. Ces protubérances disparaissent après les amours, pour se montrer de nouveau l'année suivante.

Mon intention n'est pas de décrire ici leur structure ; je ne veux que faire ressortir, en me servant comme exemple de nos Anoures d'Europe, les secours que l'on pourra tirer de l'examen de ces parties pour la discussion des espèces douteuses.

L'Europe possède quatorze espèces de Batraciens anoures, distribuées comme suit :

(1) J'emploie ici la désignation adoptée par Fatio (*Faune des Vertébrés de la Suisse*, vol. III, *Reptiles et Batraciens*, passim). Dugès (*Rech. sur l'ostéol. et la myol. des Batrac.*, p. 70) a d'ailleurs démontré que ce tubercule palmaire représentait en réalité une phalange du pouce, le doigt généralement désigné sous ce nom devenant le deuxième métacarpien ou l'index.

Digitized by Google

PHANÉROGLOSSES.

FAMILLES.	GENRES.	ESPÈCES.
HYLÆFORMES, Dum. et Bibr.	Hyla, Laur.	*H. viridis*, Laur.
RANIFORMES, Dum. et Bibr.	Rana, Laur.	*R. fusca*, Roesel.
		R. oxyrrhina, Steenstr.
		R. agilis, Thomas.
		R. viridis, Roesel.
	Discoglossus, Otth.	*D. pictus*, Otth.
	Bombinator, Merr.	*B. igneus*, Merr.
	Pelodytes, Fitz.	*P. punctatus*, Daud.
	Alytes, Wagl.	*A. obstetricans*, Laur.
	Pelobates, Wagl.	*P. fuscus*, Laur.
		P. cultripes, Cuvier.
BUFONIFORMES, Dum. et Bibr.	Bufo, Laur.	*B. vulgaris*, Laur.
		B. Calamita, Laur.
		B. viridis, Laur.

Duméril et Bibron comptaient trois espèces de moins : les *Rana oxyrrhina* et *agilis* n'ayant pas encore été publiés quand parut l'*Erpétologie générale;* et les caractères distinctifs des *Bufo viridis* et *Calamita*, qu'ils confondaient en une seule espèce, ayant été méconnus par eux. M. de l'Isle du Dréneuf, au contraire, en compte une de plus : le *Rana viridis meridionalis* (1) ; mais, malgré l'autorité de cet auteur, je ne puis voir dans cette prétendue espèce qu'une simple variété de la *Grenouille verte* commune.

Sur ces quatorze espèces, quatre : les *Hyla viridis*, *Alytes obstetricans*, *Pelobates fuscus* et *P. cultripes*, ne possèdent pas de brosses copulatrices.

La *Rainette* n'en avait pas besoin, les pelotes visqueuses qui terminent ses doigts lui rendant avec avantage les mêmes services.

On sait que seul, parmi nos *Anoures*, l'*Alyte* ne fait pas sa ponte à l'eau, mais que le mâle garde ses œufs, beaucoup

(1) Lettre particulière à M. des Moulins, président de la Société Linnéenne de Bordeaux, 10 mars 1874. — Spallanzani (*Exp. pour servir à l'hist. de la génér.*, trad. Sennebier, Genève, 1785, p. 4) distingue également la Grenouille verte sur laquelle il a expérimenté de celle qu'a décrite et représentée Roesel.

Digitized by Google

plus gros et moins nombreux que ceux des autres espèces, attachés en chapelet autour de ses cuisses, jusqu'à ce que les têtards, bien développés, puissent être portés dans une mare voisine et se mettre à nager au sortir de leur prison. Ce fait et l'absence de brosses copulatrices chez le mâle me donnent à penser que celui-ci ne se cramponne pas solidement à sa femelle, et que cette union est toujours de très-courte durée. J'aurais même révoqué en doute l'accouplement de cette espèce, n'en ayant jamais été témoin, alors que je recueillais par les belles nuits d'été quantité de ces Anoures, si je n'avais connu l'observation si explicite de Demours (1).

Quant aux Pélobates, les mâles présentent, à la face supérieure du bras, un épaississement glandulaire de la peau, mais pas la moindre papille faisant saillie à la surface. Ce sont, si l'on veut, des *excroissances érotiques*, puisqu'elles se développent chez le mâle seul, et seulement au moment de l'amour, mais imparfaites, puisque des deux parties qui composent normalement ces excroissances, les papilles et les glandes, elles ne possèdent que les glandes.

Malgré toute ma bonne volonté et de nombreuses démarches, je n'ai pu me procurer les brosses du *Bufo viridis* (2). Je n'examinerai donc ici que les neuf espèces restantes.

A l'œil nu, on s'aperçoit déjà que l'aspect et la position des *brosses copulatrices* varient chez les différentes espèces.

Dans le genre *Rana*, elles sont assez exactement limitées au

(1) *Histoire de l'Académie royale des sciences*, 1741, p. 28, et 1778, p. 13. — Je ne connaissais pas alors le mémoire de de l'Isle sur l'*Alyte accoucheur et son mode d'accouplement* (*Ann. sc. nat.*, 1873). De nouvelles observations de cet auteur sur le même sujet ont été publiées depuis dans ma *Faune herpétologique de la Gironde* (*Act. Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXX).

(2) Je dois remercier M. Thomas de l'empressement qu'il a mis à m'adresser le seul échantillon qu'il possédât de cette espèce. Malheureusement le mauvais état de conservation de cet animal ne m'a pas permis d'en tirer parti. — J'offre aussi mes remercîments à M. Vaillant, qui a gracieusement mis à ma disposition les bocaux du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Par malheur encore je n'ai pu trouver dans cette riche collection aucun *Bufo viridis* mâle muni de ses plaques d'accouplement. Il n'en a pas été de même pour le Discoglosse, et c'est à M. Vaillant que je dois d'avoir pu étudier cette espèce.

Digitized by Google

tubercule palmaire principal, qu'elles recouvrent à peu près entièrement, et aux faces interne et supérieure du pouce.

Chez le *Rana fusca*, où elles se montrent très-développées, grosses, noires, chagrinées, elles s'étendent sur les trois phalanges du pouce. Fatio même en a vu des traces « sur le doigt voisin, sur l'avant-bras, ou encore vers l'épaule » (2).

Chez le *Rana oxyrrhina* (1), elles sont presque aussi développées que chez l'espèce précédente, et ont à peu près le même aspect.

Elles sont beaucoup plus petites, presque lisses, et grisâtres chez le *Rana agilis* (3).

Enfin, chez le *Rana viridis*, elles sont assez grosses, d'un gris noirâtre, et très-finement chagrinées.

Leur position et leur aspect varient beaucoup plus chez les autres Raniformes.

Chez le *Discoglossus pictus*, elles paraissent assez grosses, cornées, très-noires, chagrinées. Elles couvrent le tubercule palmaire principal, les faces interne et supérieure du pouce, la face interne du deuxième doigt. Des papilles noires et cornées, semblables à celles qui composent les brosses copulatrices, se montrent, pressées les unes contre les autres, sur le pourtour de la mâchoire inférieure et y forment une large bande brune. On en voit d'autres isolées sous la gorge et la poitrine, sur tout l'avant-bras, sur le bord interne de la cuisse, sur toute la face supérieure de la jambe, sur les faces supérieure et interne des tarses, et jusque sur le pied ; enfin, au pourtour de l'anus et jusqu'à la région lombaire. C'est l'espèce qui possède le plus grand nombre de ces papilles.

Les brosses copulatrices du *Bombinator igneus* sont beaucoup moins apparentes, à cause de leur ressemblance avec les taches bleues de la peau de cette espèce. Elles avaient échappé

(1) Fatio, *loc. cit.*, p. 324.

(2) Je prie M. Fatio d'agréer mes remerciments, car c'est à lui que je dois les *Oxyrrhines* qui m'ont servi pour ce travail.

(3) Thomas a fait représenter les brosses copulatrices des *Rana fusca* et *agilis* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, ZOOL., t. IV, pl. 7, fig. 7 et 3).

Digitized by Google

à Roesel. Elles sont d'un gris bleu, et se trouvent peu saillantes, mais assez larges, sur l'avant-bras, sur le tubercule palmaire principal, et aussi sur les deux premiers doigts.

Enfin, chez le *Pelodytes punctatus* elles sont brunes, cornées, presque lisses, et au nombre de cinq paires. Il y en a une sur la poitrine, près de l'insertion du bras, une autre sous le bras, une troisième sous l'avant-bras, enfin une autre à la face supérieure de chacun des deux premiers doigts. Il n'y en a pas sur le tubercule palmaire. De plus, cette espèce présente souvent, comme le Discoglosse, quoique à un moins haut degré, des papilles, réunies en plaques, sur le pourtour de la mâchoire inférieure; isolées, rares, éloignées les unes des autres, sur plusieurs autres parties du corps.

Chez les *Bufo*, les plaques d'accouplement sont peu saillantes, noires ou brunes, dures. Elles couvrent le tubercule palmaire, ainsi que les deux premières phalanges, et même un peu les troisièmes, des deux premiers doigts. Leur aspect, à l'œil nu, est le même chez les *Crapauds commun* et *Calamite*.

L'examen superficiel que nous venons de faire de ces organes nous montre déjà qu'on peut en tirer parti dans la détermination des espèces. C'est ce qu'a déjà fait Thomas quand il a spécifiquement distingué son *Rana agilis* du *Rana fusca*, Roesel, avec lequel on l'avait confondu jusqu'alors (1).

Mais, si nous prenons le microscope, nous allons obtenir des résultats bien plus satisfaisants.

Voici le procédé que j'ai suivi. Après avoir détaché avec des ciseaux le pouce et la partie du carpe recouverts des brosses copulatrices, je les fais décalcifier dans l'acide picrique, je les durcis par la gomme et l'alcool, puis j'en fais des coupes perpendiculaires à l'axe du doigt.

On peut se contenter aussi de détacher, avec des ciseaux et des pinces, la peau à examiner, et la durcir par un séjour de quelques heures dans l'alcool concentré, avant de la couper.

Examinons à un faible grossissement une de ces coupes,

(1) *Loc. cit.*, p. 376, et figures déjà citées.

Digitized by Google

colorée au picrocarminate d'ammoniaque, et placée dans la glycérine. Négligeons les parties internes, et suivons la peau dans son contour. Nous la verrons s'épaissir considérablement dans la partie de sa circonférence qui correspond à la plaque d'accouplement.

Là où elle n'est point épaissie, elle présente sa composition normale : la couche épidermique et les deux couches du derme ; la supérieure, très-mince, renfermant les vaisseaux et les cellules pigmentaires ; et la profonde, bien plus épaisse, à fibres concentriques très-serrées, reliées entre elles, de distance en distance, par d'autres faisceaux de fibres perpendiculaires aux premières. De loin en loin, dans l'épaisseur du derme, sont logées de petites glandes muqueuses semblables à celles qui criblent partout la peau des Batraciens.

Mais, aux points qui correspondent aux plaques d'accouplement, cette structure se modifie. Le derme, au lieu des petites glandes précédentes, loge dans son épaisseur, et sur un, deux, ou même trois rangs, d'énormes glandes muqueuses dont la structure, quoique variant un peu avec les espèces, n'a pas à nous occuper ici. Ce sont ces énormes glandes qui, refoulant les faisceaux conjonctifs, donnent à la peau son épaisseur en cet endroit ; et les protubérances érotiques sont d'autant plus saillantes que ces glandes sont plus développées.

En outre le derme émet, vers sa surface épidermique, quantité de petites papilles, vascularisées ou non, sur lesquelles se moule l'épiderme ; de sorte que la peau, lisse tout à l'heure, se présente actuellement toute hérissée d'aspérités.

C'est sur la forme de ces papilles, constante dans une même espèce, variable d'une espèce à l'autre, que nous allons porter notre attention.

Néanmoins je crois bon de remarquer en passant que les glandes doivent jouer un plus grand rôle que les papilles dans les rapports sexuels des Batraciens anoures, car les glandes se développent avant les papilles, et persistent plus longtemps ; elles occupent une plus grande partie de la peau, le bourrelet qu'elles forment débordant dans tous les sens au delà des

Digitized by Google

papilles; enfin, nous savons que deux espèces, les *Pélobates brun* et *cultripède*, possèdent les glandes sans trace de papilles.

Je disais tout à l'heure que l'épiderme se moulait sur les papilles dermiques. Il ne faut pas croire cependant qu'on retrouverait dans les papilles dermiques les différences de forme que présentent les papilles recouvertes de leur épiderme; nous allons voir au contraire que l'aspect caractéristique de ces papilles est produit par la forme des cellules épithéliales vers la surface libre.

En effet, si, avant de passer en revue les papilles des différentes espèces, on jette un coup d'œil d'ensemble sur les dessins qui les représentent, on est tout de suite frappé d'une différence profonde qui sépare tous les Raniformes de nos deux Bufoniformes. Tandis que le contour extérieur d'une papille est à peu près lisse chez les premiers, il est fortement crénelé chez les autres. Cette différence d'aspect tient à une différence dans la forme de l'élément épidermique. Les cellules épidermiques ne montrent cette divergence que vers la surface extérieure, quand elles se dégagent de toute pression réciproque, et sans doute aussi à mesure qu'elles vieillissent. Elles se développent surtout en hauteur, et deviennent anguleuses chez les Crapauds; tandis qu'elles s'élargissent et demeurent arrondies chez les Raniformes.

Examinons maintenant le genre *Rana*.

Nous trouvons, chez le *Rana fusca* (fig. 1), de grandes papilles coniques et pointues, à contours à peu près lisses. Elles mesurent de 150 à 200 μ (1) de longueur sur 100 à 150 μ de largeur. Les cellules épidermiques, très-grandes, se sont disposées vers la surface en deux ou trois couches concentriques qui représentent la partie cornée de l'épiderme.

Les papilles du *Rana oxyrrhina* (fig. 2) sont aussi voisines que possible des précédentes. Un peu plus petites, elles ne mesurent que 70 à 100 μ de long sur 80 à 100 μ de large. Elles sont aussi un peu moins aiguës.

(1) $\mu = 0^{mm},001$.

Digitized by Google

Passant au *Rana agilis* (fig. 3), nous trouvons un changement considérable. Les papilles sont très-petites, tout à fait obtuses, surbaissées. Elles n'ont que 20 à 50 μ de long sur 50 à 80 μ de large. La cellule épidermique est aussi plus petite, plus saillante, quoique toujours très-arrondie. On ne distingue plus qu'une seule couche cornée, à peu près incolore, tandis que les couches homologues étaient sensiblement pigmentées chez les deux espèces précédentes.

Enfin, chez le *Rana viridis* (fig. 4), les papilles, quoique toujours petites, se relèvent un peu et prennent une forme cylindro-conique, à sommet fortement arrondi. La cellule épidermique, un peu plus grande que précédemment, toujours très-arrondie, saillit fortement à l'extérieur. On ne distingue qu'une seule couche cornée. Longueur des papilles, 40 à 60 μ, largeur, 30 à 50 μ.

Chez nos trois autres Raniformes, les papilles ne diffèrent guère que par la taille d'une espèce à l'autre. Elles ont aussi une certaine ressemblance avec celles du *Rana fusca*. Cependant la couche cornée paraît plus épaisse, et est beaucoup plus pigmentée chez les premières. Toujours coniques, les papilles sont droites et obtuses chez le Discoglosse (1), recourbées et pointues chez les Sonneur et Pélodyte. Voici leurs dimensions :

Discoglossus pictus	(fig. 5),	longueur	120 à 160 μ,	largeur	80 à 150 μ.
Bombinator igneus	(fig. 6),	—	60 à 80 μ,	—	60 à 90 μ.
Pelodytes punctatus	(fig. 7),	—	30 à 40 μ,	—	50 μ.

Nous avons déjà vu en quoi nos Crapauds différaient des Raniformes. Ils diffèrent aussi entre eux, d'abord par la forme des papilles, plus grandes et pointues chez le *Bufo vulgaris*, plus petites et très-largement arrondies au sommet chez le *Bufo Calamita;* puis par la forme des cellules épidermiques, plus

(1) Chez le *Discoglosse* on voit nettement des anses vasculaires pénétrer dans les papilles, tandis que chez la *Grenouille verte*, malgré l'injection bien réussie des vaisseaux, on n'aperçoit rien de semblable. Je n'ai pas recherché quelles espèces se rapprochaient, sous ce rapport, du *Discoglosse*, quelles espèces de la *Grenouille verte*.

Digitized by Google

grandes et élargies à leur extrémité chez le dernier, plus petites et à peu près cylindriques chez le premier. Dimensions :

Bufo vulgaris (fig. 8), longueur 100 à 150 μ, largeur 80 à 150 μ.
Bufo Calamita (fig. 9), — 60 à 80 μ, — 70 μ.

En résumé, chaque espèce d'Anoure a une forme de papilles assez distincte et assez constante pour que, étant donnée une préparation de *brosses copulatrices*, on puisse déterminer sûrement l'espèce qui l'a fournie. Il y a donc là un bon caractère spécifique.

Bien plus, les modifications qui affectent la forme des papilles paraissent souvent résumer en elles l'ensemble des modifications qui ont affecté l'animal entier ; de sorte que, étant données les papilles d'une série d'espèces, on peut, dans de petites limites, ranger chacune de ces espèces à sa place dans l'échelle zoologique. Dans le genre *Rana*, par exemple, nous placerions l'*oxyrrhine* aussi près que possible de la *rousse*, mais bien loin de l'*agile*.

Enfin, non-seulement nous rencontrons, dans la forme des papilles, des caractères spécifiques constants et bien gradués ; nous y trouvons encore des caractères d'un ordre supérieur, témoin les différences profondes qui séparent, sous ce rapport, la famille des Raniformes de celle des Bufoniformes.

M. A. de l'Isle ayant eu l'obligeance de me remettre, ces vacances, un pouce calleux de *Bufo viridis* ♂, j'ai pu combler la lacune que j'avais dû laisser dans ce travail. En jetant les yeux sur la figure 10 qui représente les papilles de cette espèce, on s'assurera que les conclusions données ci-dessus se trouvent de tout point confirmées. En effet, les cellules épidermiques de la surface, saillantes et anguleuses, montrent bien que nous avons affaire à un Bufoniforme ; et les différences de taille et de forme qui existent entre ces cellules ou les papilles qui les supportent, et les parties analogues de *Bufo vulgaris* ou *Calamita*, nous font savoir que l'individu étudié appartient à une espèce

Digitized by Google

différente de ces deux dernières. Longueur des papilles, 108 μ, largeur, 120 μ.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 11.

(*Lettres communes à toutes les figures :*)

c, couche cornée de l'épiderme.
m, couche muqueuse.
d, derme.
p, chromoblastes ou cellules à pigment.
g, glandes cutanées.
v, vaisseaux sanguins injectés à la gélatine colorée.

Fig. 1. *Rana fusca*, Roesel.
Fig. 2. *Rana oxyrrhina*, Steenstrup.
Fig. 3. *Rana agilis*, Thomas.
Fig. 4. *Rana viridis*, Roesel.
Fig. 5. *Discoglossus pictus*, Otth.
Fig. 6. *Bombinator igneus*, Laurenti.
Fig. 7. *Pelodytes punctatus*, Daudin.
Fig. 8. *Bufo vulgaris*, Laurenti.
Fig. 9. *Bufo Calamita*, Laurenti.
Fig. 10. *Bufo viridis*, Laurenti.

C'est à tort, et d'après une imperfection du dessin, que le graveur a introduit des figures ovales dans la couche muqueusé des *Discoglossus pictus* et *Bombinator igneus*.

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR

L'EMBRYOLOGIE DE QUELQUES ÉPONGES DE LA MANCHE

Par M. Charles BARROIS.

INTRODUCTION.

Les Éponges si communes sur nos côtes s'y montrent avec des variations étonnantes de forme et de couleur; cette diversité si frappante des Éponges adultes semble égalée par la variété de leurs larves. La véritable structure et le développement de ces larves a déjà donné lieu à de bien nombreuses opinions contradictoires.

L'embryologie des éponges calcaires semblait une question vidée en 1872, quand parut la monographie des Calcispongiaires de Haeckel; l'importance cependant de cette embryologie, point de départ de la fameuse *Gastræa Theorie*, engagea plusieurs naturalistes à s'en occuper de nouveau. Après tous ces travaux, on doit encore reconnaître la vérité de cette phrase écrite en 1816 par Savigny (1) : « L'existence des Polypes est encore » douteuse à l'égard des Éponges, quoique d'illustres naturalistes » aient tenté de l'établir par des *raisonnements présentés avec* » *beaucoup d'art*, mais qui ne sauraient balancer le témoignage » des sens. » Je n'ai pas à parler des brillantes généralisations de l'illustre professeur d'Iéna, je dois seulement constater qu'aucune de ses observations sur l'embryogénie des Éponges n'a encore été confirmée. Les travaux de Metschnikoff, O. Schmidt, Franz Eilhard Schulze, différant entre eux sur plusieurs points, s'accordent tous pour contredire les dessins de Haeckel. Mes études m'ont amené à partager leur manière de voir.

(1) Savigny, *Animaux sans vertèbres*, p. 23.

Digitized by Google

C'est sur les côtes de France que j'ai fait mes recherches sur les Éponges : j'en ai ramassé sur les rivages de la Bretagne, de la Normandie et du Pas-de-Calais; j'ai dû toutefois renoncer à faire actuellement la faune spongiologique de ces côtes. Oscar Schmidt, qui a étudié si longtemps ces animaux, disait en 1875, des Éponges dont il décrivait l'embryogénie (1) : « Sie » sind so Characterlos, dass ich unmœglich die Arten bestim- » men oder machen kann. » Cette difficulté de la spécification des Éponges n'est que trop réelle. Je m'occuperai donc seulement dans ce travail du développement de quelques espèces que j'ai pu déterminer avec précision : ce ne sera qu'une faible contribution à l'histoire générale de ce groupe ; j'espère toutefois que les résultats consignés ici seront des matériaux utilisables pour l'histoire réelle du développement des Éponges.

C'est en juin que les produits génitaux de la plupart des Éponges de la Manche commencent à mûrir; j'ai étudié l'embryologie des Éponges calcaires en juin et juillet 1874 à Wimereux (Boulonnais), au laboratoire de zoologie dirigé par le professeur Giard; je me suis occupé de l'embryologie des Éponges siliceuses en juin et juillet 1875, à Saint-Vaast de la Hougue (Cotentin), localité célèbre pour les zoologistes depuis les travaux de M. Milne Edwards, le premier des naturalistes français qui ait établi son laboratoire au bord de la mer, et qui ait ainsi, dès 1826, donné un nouvel essor aux études morphologiques.

Je n'ai plus étudié les Éponges depuis mon séjour à Saint-Vaast en juillet 1875. C'est en novembre de cette même année que paraissait le travail d'Oscar Schmidt, en décembre celui de Franz Eilhard Schulze ; mes observations avaient donc été faites tout à fait indépendamment des leurs. Les observations que je publie ont porté sur des espèces et des genres bien différents de ceux qui ont été étudiés par les zoologistes allemands ; elles sont cependant souvent d'accord entre elles, notamment avec celles de F. E. Schulze. Dans ce cas mes recherches, sans prétendre à la priorité, sont cependant plus qu'une simple

(1) O. Schmidt, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, suppl. 1875, p. 134.

Digitized by Google

confirmation de résultats connus; les faits vus ainsi de la même façon par des observateurs indépendants me semblent bien établis, mais pour d'autres phases du développement nos observations ne concordent pas, et ces divergences n'en sont alors que plus frappantes.

HISTORIQUE.

Les Éponges présentent plusieurs modes de reproduction; l'un d'eux s'effectue au moyen de larves libres : c'est le seul dont je m'occuperai dans ce travail. Les larves libres des Éponges furent découvertes en 1825 par Robert Grant (1); elles ont été décrites d'une façon très-exacte par M. H. Milne Edwards (2), dans son grand traité sur l'anatomie et la physiologie comparée des animaux : « Lorsque ces singuliers Zoophytes (les Éponges) » sont à l'état de larve et qu'ils jouissent de la faculté de changer » de place, ils sont de forme ovoïde ; toute la substance de leur » corps est d'une consistance gélatineuse, et la surface exté- » rieure en est couverte de cils vibratiles qui, animés d'un » mouvement rapide, flagellent pour ainsi dire le liquide » ambiant, et déterminent, suivant l'intensité de leur action, » le déplacement de l'individu ou des courants dans l'eau où » celui-ci est plongé. »

Avant Robert Grant, les naturalistes s'étaient surtout occupés de la place à assigner aux Éponges dans la nature. Spallanzani, Sprengel, Oken, Ehrenberg, en faisaient des plantes; Ellis, Pallas, Lamarck, les considéraient comme des animaux plus ou moins voisins des Polypes. Robert Grant fixa définitivement leur place dans le règne animal.

Les discussions n'étaient pas closes. MM. Carter, Clarke, Lieberkühn, s'accordèrent pour rapprocher les Éponges des Protozoaires, Radiolaires, Rhizopodes (Amibes), ou Infusoires

(1) Robert Grant, *Observations and Experiments on the Structure and Functions of the Sponge* (*Edinburgh Phil. Journ.*, 1825, vol. XIII, p. 94 et 343; 1826, vol. XIV, p. 113 et 336; 1827, vol. II, p. 121).

(2) H. Milne Edwards, *Leçons sur l'anatomie et la physiologie comparée des animaux*, t. II, p. 2.

Digitized by Google

flagellés. R. Grant, Johnston, Oscar Schmidt, Bowerbank, y voyaient une classe à part isolée. Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, Leuckaert, M. Milne Edwards, plaçaient les Éponges à côté des Zoophytes. Cette manière de voir, reprise par M. Micklucho-Maclay et présentée avec art par Haeckel, a fait récemment de grands progrès : l'embryogénie lui a donné un appui important.

Je m'occuperai seulement ici des travaux d'embryogénie. Grant avait ouvert la voie; après lui, les œufs des Spongilles furent signalés par MM. Raspail (1), Dutrochet (2), P. Gervais (3), Bory de Saint-Vincent (4).

Meyen (5) décrivit les gemmules et leurs amphidisques. Il n'a pas toutefois reconnu leur rôle, et se demande ce qu'elles deviennent : peut-être produisent-elles un Polype?

G. Johnston (6) dit que chez les Éponges à certaines époques de l'année, il se produit des êtres infusoriformes, ciliés en avant; ils se fixent et forment des Éponges.

L. Laurent, dans le *Voyage de la Bonite* (1844), a donné une description monographique très-détaillée du développement de la Spongille; les trois mémoires qu'il a publiés sur ce sujet ont été rarement cités par les nombreux savants étrangers qui ont décrit après lui des observations qu'il avait été le premier à faire (7). D'après Laurent, la Spongille présente quatre modes de reproduction; il figure des larves libres, dont je m'occuperai

(1) Raspail, *Expériences de chimie microscopique* (*Mém. Soc. hist. nat. de Paris*, t. IV, juin 1827).

(2) Dutrochet, *Observations sur la Spongille rameuse* (*Ann. sc. nat.*, t. XV, octobre 1828).

(3) P. Gervais, *Lettre sur les Éponges d'eau douce adressée à l'Académie*, octobre 1835.

(4) Bory de Saint-Vincent, *Dictionnaire pittoresque d'histoire naturelle*, art. SPONGILLE.

(5) Meyen, *Beiträge zur näh. Kenntn. uns. Süsswasserschwammes* (*Müller's Archiv.*, 1839, S. 83).

(6) G. Johnston, *Hist. of. Brit. Sponges and Lithophytes.* Edinburgh, 1842, p. 150.

(7) L. Laurent, *Voyage autour du monde sur la* Bonite, ZOOPHYTOLOGIE. Paris, 1844, chez Arthus Bertrand.

Digitized by Google

seulement ici. Il a déterminé la fixation de ces larves, en les laissant se dessécher sur son porte-objet; elles se fixaient alors par leur partie antérieure. Les larves fixées sont formées par une masse glutineuse spiculifère, recouverte par une membrane mince amiboïde, prolongée en un tuyau par lequel sortent les fèces; entre ces deux couches est une lacune où s'accumule le liquide qui entre et qui sort.

M. Carter (1) décrivit les embryons des Spongilles des Indes orientales; il vit les corbeilles vibratiles des jeunes Éponges fixées, ainsi que le tuyau singulier au bout duquel est parfois ouvert l'oscule de ces animaux. Je reviendrai plus loin sur les travaux de M. Carter.

Lieberkühn (2) a d'abord porté ses recherches sur deux des types les plus communs, sur la petite Spongille d'eau douce, qui appartient à la division des Siliceuses, et sur l'Éponge ordinaire, *Eusponyia*, qui fait partie du groupe des Cornées. Ces espèces, comme les autres Éponges de ce groupe des Siliceuses, ont un développement bien plus difficile à comprendre que celui des Éponges calcaires : c'est ce que Lieberkühn reconnaît implicitement dans ses *Contributions à l'anatomie des Calcispongiaires* (1865), ouvrage dans lequel il cherche à appliquer aux Éponges en général les faits que lui ont révélés les Éponges calcaires (*loc. cit.*, p. 743).

Les Calcispongiaires, d'après lui (3), ont des embryons dont le diamètre varie de $0^{mm},01$ à $0^{mm},05$; leur forme est sphérique ou ovalaire; ils présentent en leur milieu un point sombre qui devient par compression une cavité allongée. La largeur de cette cavité égale le tiers de la largeur totale de l'embryon; elle contient habituellement une masse de débris granuleux, brûnâtres. Ces embryons sont recouverts de longs cils vibratiles au moyen desquels ils s'agitent vivement dans l'eau.

Jusqu'à cette époque on ne distingue pas de cellules à la

(1) H. J. Carter, *Notes on the spec. Struct. and. anim. of the freshwater Sponges in the tanks of Bombay* (*Annals and Mag. of Nat. Hist.*, 1848, p. 303).
(2) Lieberkühn, *Müller's Archiv.*, 1856, p. 1, 399, 496; 1857, p. 376.
(3) Lieberkühn, *Archiv. für Anat. und Physiol.*, 1859, p. 379.

Digitized by Google

surface du corps, il n'y a que des granules réfringents isolés. Quand on abaisse l'objectif, on reconnaît des formations cellulaires arrondies, puis en dessous une masse brune centrale, et au delà des stries radiaires. Chez beaucoup d'embryons, il n'y a que la partie du corps dirigée vers l'avant qui soit couverte de flagellums, présente le creux central et les stries rayonnantes; leur partie postérieure, au contraire, n'a rien de tout cela, et n'est qu'un amas confus de formations irrégulières dans lequel on ne peut même distinguer de noyaux. Peut-être ces embryons sont-ils en train de se décomposer; il se peut qu'à l'état normal les stries radiaires soient des rangées de cellules qui constituent le corps de l'animal, et que la cavité remplie de débris corresponde à la grande cavité du corps qui, chez l'animal adulte, débouche dans l'oscule.

Les larves libres des Éponges siliceuses (1) (Spongilles) ont, d'après Lieberkühn, une forme ovale et pointue en avant; leur grandeur varie suivant les individus. La partie antérieure est transparente, la postérieure blanche; elles sont uniformément couvertes de petits cils vibratiles portés par une *couche épithéliale*. Sous cette couche épithéliale se trouve la *couche corticale;* elle est plus épaisse que la première : c'est une masse gélatineuse avec granules graisseux qui semblent dispersés irrégulièrement; elle a des mouvements amiboïdes. Cette couche corticale recouvre la *masse médullaire*, qui est un sphéroïde remplissant l'intérieur de la larve; sa surface est revêtue d'une couche muqueuse, son intérieur est très-variable. Elle est formée par une masse gélatineuse avec granules fins et corpuscules graisseux ; c'est elle qui contient les spicules.

Ces larves libres (2) perdent au bout d'un certain temps leurs flagellums, les spicules apparaissent sous la substance corticale. La larve se fixe alors, elle pousse un gros prolongement creux. Ce prolongement, d'abord transparent, se remplit bientôt de gra-

(1) Lieberkühn, *Beiträge zur Entwick. d. Spongillen* (*Müller's Archiv.*, 1856, p. 1).

(2) Lieberkühn, *Zur Entwickelungsgeschichte der Spongillen* (*Nachtrag*) (*Müller's Archiv.*, 1856, p. 399, Taf. 15).

Digitized by Google

nules; il y en a ensuite un autre. La substance corticale, à cette époque, ne repose plus sur la substance médullaire : l'Éponge entière ressemble à une grosse Amibe qui contiendrait des granules et des spicules en son intérieur. Si la substance corticale existe encore maintenant, ce n'est plus qu'une membrane fine, élastique, qu'on ne peut isoler. La couche externe est mince, amiboïde et creusée de vacuoles. Plus tard les spicules prennent la disposition régulière qu'ils affectent chez les Éponges adultes.

M. Oscar Schmidt (1) publia ses premières observations sur l'embryogénie des Calcispongiaires en 1866; elles portent sur *Dunstervillia corcyrensis* (*Sycandra Humboldti*, H.). L'embryon a une forme ellipsoïde; sa moitié antérieure, la plus grande, est revêtue de cils vibratiles; sa partie postérieure est formée par des éléments plus grands qui ressemblent à des cellules; sa partie centrale est remplie par une masse brune, finement granuleuse. Plus tard la partie postérieure s'arrondit, une cavité se creuse au centre de la larve, puis s'ouvre à sa partie antérieure; cette bouche a une forme allongée.

Koelliker (2), dans les *Icones histiologicæ* figure des œufs d'Éponges, il les place sous l'endoderme de l'adulte; il n'a pas suivi leur développement.

En 1868, M. Micklucho-Maclay (3), de Saint-Pétersbourg, décrivit brièvement l'embryon de *Guancha blanca* (*Ascetta blanca*, H.), dans l'étude intéressante qu'il consacra à cette Éponge calcaire. Les embryons se trouvent dans la cavité digestive; ils présentent une coloration brune en leur centre, et sont recouverts de longs cils vibratiles; ils sortent par la bouche (oscule) de l'Éponge mère. Les larves libres sont ovoïdes, renferment un contenu brunâtre, et une couche corticale claire, laquelle est revêtue elle-même d'une fine enveloppe. M. Micklucho-Maclay ne dit pas grand'chose de la structure histologique de la couche corticale; elle lui paraît formée de très-grosses

(1) O. Schmidt, *Adriat. Spongien*, 2e suppl., 1866, p. 5, fig. 6.
(2) Kölliker, *Icones histiologicæ*. Leipzig, 1864, pl. 8, fig. 3; pl. 9, fig. 5, 13.
(3) Micklucho-Maclay, *Ienaische Zeitschrift*. 1868, p. 226.

Digitized by Google

cellules. En appuyant sur le verre, on déchire l'enveloppe externe et la couche transparente corticale; on fait ainsi sortir le contenu cellulaire brunâtre; dans ces cellules il n'y a rien qui ressemble à un spicule. Les jours suivants, plusieurs embryons étaient fixés au vase, tandis que d'autres nageaient encore dans l'eau. Quelques-uns de ceux qui s'étaient fixés avaient déjà perdu leur enveloppe ciliée, et leur forme avait changé; mais ces embryons périrent les jours suivants..... Toutefois les jeunes *Guancha* n'ont pas encore de bouche différenciée à cette époque; leur bouche, comme chez les autres Éponges, n'apparaît que plus tard.

M. Willemoes-Suhm (1) a figuré comme embryon d'Éponge calcaire une larve qui ne paraît pas appartenir à ce groupe d'animaux.

En 1872 parut le grand travail de Haeckel sur les Calcispongiaires. Avec ce livre, l'histoire des Éponges entre dans une phase nouvelle. Une vive lumière semblait répandue sur ce sujet obscur et embrouillé; la monographie des Calcispongiaires est une œuvre d'art, mais l'imagination y a trop souvent pris la place de l'observation scientifique froide et sévère. Haeckel décrit les larves de quatre espèces d'Éponges calcaires; mais comme, d'après lui, la marche du développement dans ses circonstances essentielles est identique chez les différentes Éponges calcaires, il faut surtout considérer ses conclusions (p. 34, 216). L'œuf se segmente d'un façon totale et régulière; il ne se forme pas de cavité de segmentation; au stade 8, sept cellules entourent une cellule centrale; ce n'est qu'après le stade 16 qu'apparaît le premier plan équatorial de segmentation. La continuation du fractionnement produit finalement un corps simple sphérique ou allongé, solide, composé de petites cellules arrondies toutes semblables entre elles (*Morula*). Alors se forme au milieu de cet amas cellulaire une cavité centrale (*der Magen*, l'estomac); les cellules qui l'entourent sont arrondies, mais les cellules qui forment la surface deviennent étroites et prisma-

(1) Willemoes-Suhm, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, 1871, Bd. XXI, Taf. 31, fig. 4.

Digitized by Google

tiques ; elles se couvrent de cils vibratiles et l'embryon nage en larve libre (*Planula*) pendant un certain temps. Une des extrémités de cette larve s'amincit, disparaît, et l'estomac s'ouvre ainsi au dehors : cette ouverture est l'oscule ou la bouche ; la *Gastrula* est formée. Cette *Gastrula* vit librement pendant un temps plus ou moins long, puis elle tombe sur le sol et s'y fixe. Elle se fixe par le pôle de l'axe de sa longueur opposé à son ouverture buccale, et par une surface aplatie ou pédonculée, qui, à partir de ce moment, formera la base de l'Éponge. Les cellules flagellées de l'exoderme rentrent leur flagellum et se soudent en syncytium ; les cellules de l'endoderme qui jusque-là n'étaient pas ciliées, poussent maintenant un prolongement vibratile, et la surface stomacale se trouve recouverte d'un épithélium flagellé : c'est le stade *Ascula*. La formation des pores dans l'exoderme donne naissance à la forme *Protospongia ;* la formation des spicules produit la forme *Olynthus*. La disposition radiaire des *Sycon* adultes dérive de l'*Olynthus* par un bourgeonnement latéral.

M. Elias Metschnikoff (1) fut le premier à mettre en doute la réalité des descriptions de Haeckel. Il avait étudié *Sycandra raphanus*, et avait toujours trouvé les œufs et les embryons au dehors de l'endoderme ; une cavité de segmentation apparaissait aussi, d'après lui, dans l'œuf, dès les premiers stades. Le résultat du fractionnement était de former un embryon arrondi, solide, cellulaire. M. Metschnikoff laisse de côté la question de la naissance des feuillets, qu'il n'a pu étudier suffisamment ; il décrit la larve libre formée de deux moitiés presque égales, l'une flagellée, l'autre dépourvue de cils vibratiles. Le premier résultat du développement est de faire disparaître entièrement ensuite la cavité centrale, ce qui réduit notablement le volume de la partie flagellée. Les cellules arrondies, non ciliées, de la partie postérieure, se soudent maintenant en une masse compacte ; une seule rangée de ces grosses cellules fait exception, celle qui est immédiatement au contact des cellules flagellées.

(1) Elias Metschnikoff, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, 1874, Bd. XXIV, p. 1, Taf. 1.

Digitized by Google

A ce stade, il arrive souvent que les larves se fixent déjà, mais il n'est pas rare pourtant qu'elles continuent encore un certain temps leur vie libre, ce qui n'arrête pas leur développement. Un des points les plus importants mis en lumière par M. Metschnikoff, c'est l'apparition des spicules dans la partie postérieure, sombre, brunâtre de l'embryon. Le fait principal de la métamorphose consiste en ce que la moitié postérieure non ciliée de l'embryon produit la couche formatrice du squelette, tandis que la partie antérieure ciliée s'invagine à l'intérieur du corps de la larve et donne naissance à l'endoderme. La bouche qui résulte de cette invagination de la partie ciliée n'est que provisoire, elle disparaît ensuite, et la jeune Éponge fixée possède un corps clos de toutes parts, formé par un exoderme externe avec spicules et un endoderme interne flagellé.

M. Metschnikoff (1) a donné une brève description de quelques embryons d'Éponges siliceuses, ainsi qu'une figure de larve libre. La larve libre porte une couronne vibratile postérieure, qui entoure une lacune de l'exoderme; le reste de l'exoderme est cilié. Il décrit la métamorphose d'un *Esperia :* la couche épithéliale externe diminue au point de disparaître, de sorte qu'à une certaine époque la jeune Éponge paraît formée d'un amas parenchymateux irrégulier de cellules. Ce n'est que plus tard qu'apparaissent les corbeilles vibratiles sous forme de sphères fermées et n'ayant aucun rapport entre elles.

M. Giard (2) a vu quelques stades intéressants d'un *Halisarca* de Roscoff; il n'en n'a pas suivi l'embryogénie dans un travail qui avait pour objet les synascidies. Je reviendrai plus loin sur cette étude.

Les travaux de M. H. J. Carter (3) sur les Éponges, dont j'ai déjà parlé plus haut, se sont succédé sans interruption depuis 1848. Ces travaux sont difficiles à analyser. M. Carter divise en

(1) Elias Metschnikoff, *loc. cit.* (en note).

(2) A. Giard, *Archives de zoologie expérimentale*, 1873, vol. II, p. 481.

(3) H. J. Carter, *Description des embryons de Tethyes* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 1872, vol. IX, p. 409). — *Development of the marine Sponges* (*Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 4e sér., 1874, vol. XIV, p. 321, 389).

Digitized by Google

quatre périodes l'histoire du développement des Éponges. La première période s'étend depuis l'apparition de l'œuf jusqu'à la formation des deux premières sphères de segmentation ; la deuxième période va jusqu'à la fin de la segmentation ; la troisième période jusqu'à la fixation de l'embryon, et enfin la quatrième jusqu'au développement de l'Éponge adulte.

M. Carter a étudié le *Grantia compressa* comme type de Calcispongiaire. Il admet les descriptions de Haeckel pour les deux premières périodes ; à la troisième période, l'embryon libre est formé de deux moitiés, l'antérieure ciliée, la postérieure à grosses cellules nues. Ces cellules de la partie postérieure sont des cellules *enracinantes ;* la partie antérieure est formée par une couche ectodermique ciliée et par un véritable ectoderme, superposés. Lors de la quatrième période, l'embryon fixé par ses cellules enracinantes est formé par deux couches, l'une externe, mince, l'autre interne, avec spicules, granules et corbeilles vibratiles. Les spicules à trois rayons naissent les premiers ; la jeune Éponge a une forme irrégulière, elle se contracte ensuite en forme de bourse.

Les *Halisarca lobularis* et *Halichondria simulans* ont été également étudiés par M. Carter. Pendant les deux premières périodes, l'œuf est d'abord incolore ; puis il se segmente, et pousse ensuite ses flagellums. *Halisarca lobularis* n'a été observé qu'à la troisième période : ces embryons sont alors entièrement ciliés ; les flagellums de la partie antérieure sont les plus longs ; quelques-uns ont montré une couche interne non ciliée.

L'*Halichondria simulans*, à la troisième période, est une masse homogène avec spicules, recouverte par un exoderme cilié. Une papille sans cils se forme en avant, et une accumulation d'éléments colorés et non ciliés à la partie postérieure ; elle est entourée d'une couronne de longs flagellums. Les spicules naissent toujours dans cette partie qui correspond aux cellules enracinantes des Éponges calcaires. La quatrième période montre la fixation de l'embryon par sa partie postérieure ; son exoderme s'étale, sa papille antérieure semble s'invaginer

Digitized by Google

en bouche. Les spicules de la masse granuleuse interne se disposent en faisceaux. L'exoderme est mince, il forme le tuyau de l'oscule; quand ce tuyau apparaît, les corbeilles vibratiles sont formées.

M. Oscar Schmidt (1) a publié récemment un travail sur l'embryogénie des Éponges. D'après lui, on connaît trop peu de choses à ce sujet, pour comparer les Éponges calcaires aux siliceuses, et même les Éponges calcaires entre elles (p. 138). Il décrit isolément quelques embryons, et arrive aux résultats suivants : *Sycandra raphanus*, H., et *Sycandra*, *glabra* H., au stade de larves libres, sont formés de deux parties, l'antérieure flagellée, la postérieure formée de pelotes granuleuses (*Kornerballen*). Il n'a pas vu comment ce stade se constituait ; ces larves se fixent par leur partie postérieure, il ne les a pas suivies au delà.

Ascetta clathrus. — La larve libre, de forme ovoïde, est essentiellement formée par une couche régulière de cellules flagellées minces et longues. Haeckel avait décrit à l'intérieur de cette couche un revêtement de grosses cellules (*Planogastrula*). M. O. Schmidt nie l'existence de cette couche endodermique : d'après lui, il n'y a à l'intérieur de la rangée de cellules flagellées qu'un liquide dans lequel se trouve, vers l'une des extrémités de la larve, un amas cellulaire irrégulier. En dehors des cellules flagellées, il y a une cuticule avec granules de pigment vert. M. O. Schmidt décrit un stade antérieur à celui de la larve libre ; il n'en diffère que par la forme des cellules constituantes, qui sont arrondies.

Esperia sp. — Les embryons sont formés par des granules à contours nets plongés dans une masse visqueuse claire ou sombre et entourés par une membrane résistante. Le premier changement est l'apparition des spicules dans l'intérieur de cet embryon solide ; ensuite il se forme une couche d'épithélium vibratile à sa surface. L'épithélium disparaît à sa partie postérieure, les spicules s'y accumulent ; la larve libre est ainsi

(1) O. Schmidt, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, 2e suppl., novembre 1875, p. 127.

Digitized by Google

formée. M. O. Schmidt a vu ces larves se fixer par un de leurs côtés.

Amorphina sp. — La larve libre est uniformément ciliée, à sa partie médiane se trouvent les spicules. Cette larve est formée par une couche externe de cellules flagellées, par une couche moyenne de cellules contractiles, fusiformes, et par une masse interne parenchymateuse. Le développement de la larve amène les cellules flagellées de la partie postérieure à retirer leurs flagellums. La larve se fixe par un point latéral quelconque; elle est alors constituée par une masse centrale sombre avec spicules et une couche externe protoplasmatique née des cellules flagellées.

Reniera sp. — Les larves libres sont ciliées et de couleur uniforme, les spicules apparaissent à leur partie médiane. Les granules colorés s'accumulent ensuite à l'une des extrémités de la larve; cette partie perd ses flagellums, mais non l'épithélium qui les portait. La larve fixée est une masse solide formée par une couche externe claire, percée de pores, et une couche interne avec granules, spicules, cellules et corbeilles vibratiles. Les cavités du corps et l'oscule ne se forment que plus tard.

M. Franz Eilhard Schulze (1) a étudié d'une manière très-complète le *Sycandra raphanus*. Les œufs apparaissent dans le mésoderme et non dans l'endoderme; la segmentation a été parfaitement suivie. Les sphères de segmentation forment au stade 48 une boule creuse (*Blastula*). Après cette époque, huit cellules se différencient des autres, elles seront toujours reconnaissables et formeront l'endoderme. La larve libre est ainsi formée, c'est l'*Amphiblastula* cilié. La cavité de segmentation est très-réduite à cette époque; les cellules de l'endoderme ont pris un grand accroissement et forment la moitié de la larve. Plus tard cette moitié s'aplatit, puis s'invagine au dedans de l'exoderme et se fixe contre lui; elle oblitère ainsi la cavité de segmentation. A cette époque il y a donc une véritable *Gastrula*; elle se fixe par l'extrémité opposée à la bouche; les cellules

(1) Franz Eilhard Schulze, *Ueber den Bau und die Entwickelung von* Sycandra raphanus, II. (*Zeitschr. für wissens. Zool.*, 3e suppl., décembre 1875, p. 247).

Digitized by Google

prismatiques allongées de la larve forment l'exoderme et se soudent en syncytium ; les grosses cellules de la larve forment l'endoderme, une couche gélatineuse, comprise entre elles, est le premier représentant du mésoderme. C'est de cette couche gélatineuse que semblent naître les premiers spicules, qui sont des aiguilles droites. Lorsque la larve s'est fixée, on peut encore en distinguer la bouche pendant un certain temps, puis elle disparaît. Je passe ; je devrai revenir souvent plus loin sur ce travail.

Haeckel (1), dans un travail récent de généralisation, consacre une planche à l'embryogénie d'une Éponge très-simple sans spicules, qu'il appelle *Gastrophysema* (*Squamulina scopula*, Carter) ; elle présente d'une manière schématique la succession des formes qu'il considère comme primitives. On ne peut encore apprécier ce travail, avant la publication d'observations détaillées à l'appui.

La publication la plus récente que je connaisse sur l'embryogénie des Éponges date du 15 novembre 1875 ; elle est due à M. O. Schmidt (2), et analyse le travail de M. F. E. Schulze, dont les tirages à part avaient sans doute été donnés avant la *Zeitschrift* de décembre. Pour M. O. Schmidt, la *Gastrula* de M. F. E. Schulze est anormale ; mais sa note ne contient pas d'observations nouvelles.

CHAPITRE PREMIER.

DÉVELOPPEMENT DES ÉPONGES CALCAIRES.

J'étudierai dans des chapitres distincts l'embryogénie des Éponges calcaires, siliceuses et sans spicules ; il n'est pas encore possible actuellement de présenter d'une manière comparative les différentes phases connues du développement des animaux de ces groupes. Haeckel (3) le déclare dans un de ses

(1) E. Haeckel, *Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere* (*Ienaische Zeitschr.*, August 1875, p. 61).

(2) O. Schmidt, *Archiv. für mikrosk. Anatomie*, Bd. XII.

(3) E. Haeckel, *Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere* (*Ienaische Zeitschr.*, August 1875, p. 115).

Digitized by Google

derniers travaux (août 1875). « Bedarf die gesammte Ontogenie » der Schwämme, wie O. Schmidt auch selbst hervorhebt, » dringend neuer ausgedehnter Untersuchungen. »

Je commencerai par les calcaires, qui ont été l'objet de recherches plus approfondies; je leur comparerai ensuite les autres Éponges. L'embryogénie de la famille des *Sycon*, ou Éponges calcaires à canaux radiaires, est actuellement de beaucoup la mieux étudiée; le développement des Éponges calcaires à canaux ramifiés (*Leucon*) n'est connu que par l'embryogénie du *Leuculmis Echinus* de Haeckel; on a des renseignements plus complets, bien que très-contradictoires sur les *Ascon*.

Je ne pourrai rien ajouter à ce qu'on sait sur les *Leucon* ; je n'ai pu en trouver d'embryon, quoique j'en aie cherché chez *Leucandra nivea*, H., si commun à Roscoff. J'étudierai d'abord les *Sycon*, et m'occuperai ensuite des *Ascon*.

1. Sycandra (Grantia) compressa, Haeck.

A. *Œufs.* — Les œufs de *Sycandra compressa* ressemblent à ceux des autres Éponges calcaires, à ceux du *S. raphanus* décrits par F. E. Schulze, par exemple. Ce sont des cellules nues, sans membrane, généralement rondes ou ovales, mais présentant souvent des prolongements irréguliers, amiboïdes; leur diamètre varie de 0mm,04 à 0mm,05. — Ces œufs sont formés par un protoplasme transparent, clair, chargé de granules à la partie centrale; au milieu de ces granules, il y a une vésicule germinative très-nette, avec un nucléole.

Lorsqu'on observe un certain nombre d'œufs, on en remarque parfois qui n'ont pas de vésicule germinative; je les considère, par analogie, comme les œufs arrivés à maturité. On ne peut malheureusement suivre la série du développement sur un même œuf; ces œufs sont intimement unis à l'organisme maternel. Il ne m'est jamais arrivé de voir se développer ceux que j'avais isolés en les dégageant avec soin sous le microscope; je ne saurais donc dire si la disparition de la vésicule germinative est chez les Éponges le premier effet de la féconda-

Digitized by Google

tion, ou si elle n'est que l'indice de la maturation complète de l'ovule (1).

Certains œufs présentent deux noyaux, ce sont les noyaux des deux premières sphères de segmentation; les œufs plus jeunes à un seul noyau ne peuvent être facilement distingués des ovules avec leur vésicule germinative, on les reconnaît toutefois par leur position dans l'Éponge mère. La présence de ces noyaux montre que les œufs ont commencé leur développement, et que la fécondation s'est vraisemblablement opérée. Il m'a été impossible d'observer des spermatozoïdes d'Éponges calcaires F. E. Schulze (décembre 1875) ne parle pas de spermatozoïdes. Micklucho-Maclay déclare n'en n'avoir jamais vu. Oscar Schmidt (novembre 1875) met même leur existence en doute : « Uber die geschlechtliche Fortpflanzung, wieder » ganz schwankend geworden bin (2). » Carter (juillet 1875), après avoir étudié les Éponges pendant vingt-cinq ans, dit: « I cannot say with certainty that I have yet seen the sperma- » tozoa of any Sponge (3). » Haeckel décrit des spermatozoïdes; il représente même l'œuf du *Sycortis quadrangulata* pendant la fécondation (4). Dans son prodrome cependant il s'exprimait ainsi (5) : « Bien que j'aie examiné au microscope, avec le plus » grand soin, des centaines d'Éponges calcaires, je n'ai jamais » pu trouver, ni chez les animaux de ce groupe, ni chez les au- » tres Spongiaires que j'ai observés, la moindre trace de l'élé- » ment fécondateur mâle ou spermatozoïde..... Les seules ob- » servations de zoospermes qui méritent quelque confiance, » bien qu'elles aient besoin d'être confirmées cependant, sont » celles de Lieberkühn sur la Spongille. » Il m'est difficile de considérer comme définitive la confirmation apportée plus tard

(1) E. Van Beneden, *La maturation de l'œuf* (*Bull. Acad. de Belgique*, 2e sér., 1875, t. XL).

(2) O. Schmidt, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, suppl., p. 134.

(3) H. J. Carter, *Annals and Mag. Nat. Hist.*, vol. XVI, n° 91, juillet 1875, p. 26.

(4) E. Haeckel, *Die Kalkschwämme*, pl. 48, fig. 6.

(5) E. Haeckel, *Sur l'organisation des Éponges* (*Ienaische Zeitschr.*, t. V, 2e fascicule).

Digitized by Google

par Haeckel lui-même : les œufs du *Sycortis ciliata* que j'ai eu l'occasion d'étudier ne font pas librement saillie dans les tubes radiaires, ils sont profondément ensevelis dans la couche formatrice du squelette de l'Éponge ; en admettant même la réalité de l'existence des spermatozoïdes, leur pénétration jusqu'à l'ovule resterait encore un problème à résoudre. Je dois donc m'occuper ici de la position et du lieu de naissance des œufs chez les Éponges.

B. *Place des œufs chez le* Sycon *adulte.* — Mes observations sont donc d'accord avec celles de Lieberkühn, Koelliker, Metschnikoff et Franz Eilhard Schulze, pour le lieu de naissance des ovules : ils apparaissent toujours sous l'endoderme ; il m'a été impossible d'y voir, avec Haeckel, le résultat immédiat d'une différenciation de l'endoderme, c'est-à-dire la transformation des cellules flagellées.

Quand on examine une coupe transversale à travers un *Sycon*, on voit au centre de cette coupe une cavité arrondie qui est la cavité intestinale (Haeckel), le cloaque (Bowerbank) ; autour de cette cavité rayonnent régulièrement, comme les *septa* des polypiers, des tubes creux (*radial Tuben*) souvent ouverts aux deux bouts. L'extrémité qui s'ouvre dans la cavité intestinale a été nommée extrémité *gastrale*, l'autre extrémité *distrale*. Ces tubes sont tapissés par une couche de cellules flagellées (*endoderme* des naturalistes allemands, *Spongozoa* de J. Clark et de Carter), et recouverts par la couche formatrice du squelette (*exoderme* de Haeckel, *mésoderme* de M. F. E. Schulze). Je conserverai à cette couche le nom de mésoderme employé par M. F. E. Schulze, à cause de l'existence au-dessus de ce feuillet du véritable exoderme. M. F. E. Schulze a décrit ce feuillet externe chez *Sycandra raphanus ;* je l'ai reconnu chez *Sycandra compressa*, où il forme un revêtement continu, interrompu seulement par les ouvertures gastrales et distrales des tubes radiaires. M. F. E. Schulze a donné une bonne figure de ce tissu (pl. 19, fig. 2) ; il est formé par une couche mince de cellules aplaties, polygonales, granuleuses au centre, où elles ont de plus un noyau arrondi.

Digitized by Google

Dans les coupes transversales que j'ai examinées à travers les *Sycon* dont les produits génitaux étaient mûrs, c'est toujours dans la substance gélatineuse du mésoderme que j'ai trouvé les ovules; ils offrent alors des prolongements amiboïdes irréguliers, ainsi qu'une vésicule germinative nette. J'ai encore rencontré dans ce mésoderme les embryons plus ou moins développés, ainsi que les œufs où les noyaux embryonnaires ont remplacé la vésicule germinative; mais ils sont placés alors directement sous l'endoderme. Si les spermatozoïdes se développent dans des cellules de l'endoderme, comme le dit Haeckel, la fécondation des ovules voisins peut se comprendre facilement; mais c'est toutefois une observation qu'il serait important de revoir.

C. *Développement de l'embryon jusqu'à la formation de la larve libre.* — Les œufs qui présentent deux noyaux embryonnaires (fig. 2) ne restent pas longtemps dans cet état, ils se subdivisent bientôt en deux parties sensiblement égales. Ces deux premières sphères de segmentation se subdivisent ensuite de nouveau, et forment ainsi le stade 4; à ce stade, il y a un indice de la cavité de segmentation, comme MM. Metschnikoff et F. E. Schulze l'ont remarqué (pl. 1, fig. 3). Le stade 8 succède au stade 4 par la division en deux parties de ces quatre cellules (fig. 4) : ces huit cellules sont dans un même plan; on observe longtemps au centre la cavité de segmentation. Ce stade 8 semble avoir une existence plus longue que les autres, car il est celui que l'on rencontre le plus fréquemment. Le sens du fractionnement change à cette époque; la division de ces huit premières cellules s'effectue suivant un plan perpendiculaire au premier: c'est un plan équatorial parallèle à l'endoderme des tubes radiaires (fig. 5 et 6); les 16 cellules ainsi formées montrent nettement leur noyau; la cavité de segmentation est toujours ouverte. Je n'ai pu observer le passage de ce stade 16 à la forme (fig. 7) où le fractionnement est terminé.

J'ai observé cette forme (fig. 7) en place dans l'Éponge; elle correspond à l'*Amphiblastula* de Haeckel. Je croyais que les cellules (*D*) opposées à l'endoderme étaient les huit cellules du

Digitized by Google

plan inférieur du stade 16, tandis que les huit cellules du plan supérieur continuaient seules à se segmenter et formaient ainsi la plus grande partie de l'embryon. Mais l'accord entre les premiers stades du fractionnement de *Sycandra compressa* avec *Sycandra raphanus*, si bien étudié par F. E. Schulze, porte à croire que le développement continue à être le même ; je me range donc très-facilement à la manière de voir de Schulze, pour qui ces cellules opposées à l'endoderme du tube radiaire ne sont formées qu'au stade suivant, 32. Deux plans parallèles au plan équatorial font passer l'œuf de *Sycandra raphanus* du stade 16 au stade 32 ; les huit cellules postérieures ainsi formées diffèrent à partir de ce moment, et pour toujours, des autres cellules de fractionnement.

Quand la segmentation de l'œuf du *Sycandra compressa* est terminée, il est formé d'un nombre de cellules polyédriques que je n'ai pas su déterminer exactement, mais qui sont disposées en une sphère creuse, fermée, à parois simples ; les cellules opposées au tube radiaire sont distinctes des autres. J'appellerai ces cellules les cellules de la partie postérieure de l'embryon ; les autres seront celles de la partie antérieure. Les cellules antérieures qui forment la plus grande partie de l'embryon s'allongent rapidement, elles deviennent minces et prismatiques ; les cellules de la partie postérieure, au contraire, grossissent et s'arrondissent ; elles se distinguent encore des premières par leur contenu granuleux, sombre ; le nombre de tous ces éléments cellulaires s'accroît toujours pendant ce temps. La grande cavité centrale est la cavité de segmentation.

M. Franz Eilhard Schulze a reconnu ce stade chez *Sycandra raphanus*, il y serait toutefois rare (p. 271) ; il s'observe au contraire très-souvent chez *Sycandra compressa*, où je l'ai trouvé tant à Wimereux qu'à Saint-Vaast (fig. 7) ; je l'ai également vu, comme je le dirai plus loin, chez d'autres *Sycandra*, ainsi que chez *Sycortis ciliata*, *Ascandra contorta*. C'est donc un stade très-général du développement des Calcispongiaires ; il est comparable à la forme schématique *Amphiblastula* de Haeckel. D'après F. E. Schulze, c'est à cet état que l'embryon

Digitized by Google

éclot, et qu'il mène la vie de larve libre; je ne puis ici partager son opinion : l'embryon passe auparavant par la phase *Amphigastrula*, après laquelle seulement il est mis généralement en liberté.

Voici la suite du développement telle que je l'ai observée : Le nombre des grosses cellules sombres de la partie postérieure s'accroît considérablement, les cellules allongées de la partie antérieure se renflent en même temps en formant une sphère; le volume de l'embryon n'est cependant pas augmenté autant qu'on pourrait le croire, car les grosses cellules s'invaginent alors à l'intérieur de cette sphère. On trouve tous les passages entre les *Amphiblastula* à partie postérieure convexe, puis devenant plate (fig. 8), puis de plus en plus concave jusqu'à doubler l'intérieur de la calotte antérieure (fig. 9). A cet état, l'embryon d'Éponge est comparable à l'*Amphigastrula* de Haeckel.

Cette forme n'est pas rare chez *Sycandra compressa*, elle a été observée par O. Schmidt, F. E. Schulze, chez *Sycandra raphanus;* nos interprétations à ce sujet sont cependant bien différentes. O. Schmidt (1) dit en avoir vu de semblables à celles qui ont été dessinées par F. E. Schulze, et de beaucoup plus nettes encore ; il les considère néanmoins comme anormales ou illusoires. Les figures 18, 22, 23, 24, de F. E. Schulze, de *Sycandra raphanus*, ne peuvent se distinguer de certains de mes dessins de *Sycandra compressa;* je dois donc croire à la réalité de ce stade. Mais, tandis que pour Schulze ces *Gastrula* dérivent de la larve libre, je les considère comme destinées à donner naissance à ces larves.

En effet, les embryons que l'on trouve dans l'intérieur de l'Éponge entre l'endoderme et le mésoderme sont toujours caractérisés par leur aplatissement dans le sens antéro-postérieur; cet aplatissement est dû à la compression exercée par l'endoderme : or les embryons à l'état de *Gastrula* m'ont toujours présenté cet aplatissement caractéristique. Il en est de même

(1) O. Schmidt, *Archiv. für mikrosk. Anat.*, Bd. XII, p. 551.

Digitized by Google

de ceux qui ont été figurés par F. E. Schulze. Sans doute les embryons aplatis peuvent s'allonger en larves libres, puis s'aplatir de nouveau en *Gastrula*, comme le veut F. E. Schulze; mais il faudrait que cela soit suivi directement pour être indiscutable. Il n'en est pas ainsi, F. E. Schulze (1) dit seulement que ses *Gastrula* sont plus âgées que ses larves libres (*Notorish aelteren*); or, qu'appelle-t-il plus âgées? probablement les larves qui ont séjourné plus longtemps dans l'eau, après avoir quitté la mère.

L'âge de ces larves ainsi entendu n'a aucune importance au point de vue de leur développement; ce développement est réglé par les conditions où il s'accomplit, et nullement par le temps pendant lequel les larves vivent. J'ai plusieurs fois observé des larves nées le soir dans mes aquariums, complétement métamorphosées et développées le lendemain; au contraire, d'autres larves quelquefois sorties de la même Éponge que les précédentes ont vécu huit et jusqu'à quinze jours sans se métamorphoser Ces deux séries de larves étaient dans des vases différents; j'attribue les différences de leur évolution à ce qu'elles n'avaient pas rencontré des conditions aussi favorables des deux côtés. L'âge des larves libres ne peut permettre d'établir des stades successifs dans leur développement. Je conclus donc que le stade *Gastrula* des Éponges calcaires précède normalement le stade de larve libre, parce que la forme de la *Gastrula* est la même que celle de l'*Amphiblastula*, et que la larve libre présente une forme différente; de plus, il ne m'est jamais arrivé de trouver la forme *Gastrula* dans les vases où j'avais isolé des bandes de larves libres nées naturellement, tandis que j'ai souvent observé cette forme en faisant des coupes à travers des *Sycon* mûrs que leurs embryons n'avaient pas encore abandonnés (2).

La *Gastrula* aplatie de *Sycandra compressa* dérive donc direc-

(1) F. E. Schulze, *Zeitschr. für wissens. Zool.*, Bd. XXV, p. 273.

(2) On ne peut ajouter d'importance à la taille des embryons d'Éponges, elle m'a semblé très-variable pour un même stade et une même espèce. Les embryons que j'ai représentés ont en général les tailles moyennes.

Digitized by Google

tement de l'*Amphiblastula* aplatie ; elle continue son développement sous l'endoderme, prend des proportions de plus en plus grandes, et par conséquent presse de plus en plus contre l'endoderme : celui-ci finit par céder, se déchire en un point, et la partie antérieure de l'embryon fait librement saillie dans la cavité du tube radiaire. C'est alors que les cellules de cette partie poussent ces longs prolongements de protoplasma (flagellums) qui bientôt déterminent les mouvements de la larve. La figure 10 représente l'embryon à cette époque ; on peut très-souvent observer ce stade, beaucoup plus commun que le précédent.

Cette *Amphigastrula* (fig. 9) n'est qu'un état très-transitoire, elle n'a qu'un intérêt secondaire ; le stade important du développement des Calcispongiaires, stade général et caractéristique pour les Éponges, est la division de l'embryon en deux feuillets représentés par deux calottes superposées.

Quand l'embryon est arrivé à l'état de la figure 10, la larve libre est en réalité constituée ; l'extrémité des cellules longues se colore bientôt en brun, grâce à l'apparition de granules de cette couleur, le mouvement des flagellums devient de plus en plus actif ; la partie antérieure flagellée fait alors tout entière saillie dans le tube radiaire de l'Éponge. L'embryon n'est plus attaché que par son extrémité postérieure à grosses cellules ; cette union cesse bientôt, l'embryon est une larve libre qui quitte l'Éponge mère et commence une vie indépendante. La mise en liberté de l'embryon dépend de l'apparition des flagellums, elle n'a pas nécessairement lieu à une époque fixe du développement. Quelquefois la *Gastrula* ne déchire pas l'endoderme du tube radiaire, et l'on trouve alors dans le mésoderme de l'Éponge mère des embryons déjà parvenus au stade de larve libre. F.-E. Schulze a même rencontré dans le mésoderme de la mère des larves avec spicules déjà développés ; ce qui m'est arrivé également plusieurs fois.

La larve libre diffère donc de la *Gastrula* par son allongement antéro-postérieur, par la réduction de la cavité de segmentation, par la disparition de la cavité d'invagination : chez

Digitized by Google

Sycandra compressa, cet intestin primitif (*Magen*) n'est donc qu'un organe embryonnaire transitoire. La larve libre ressemble plus à l'*Amphiblastula* qu'à la *Gastrula;* elle s'en distingue toutefois par sa forme, par la présence de flagellums à sa partie antérieure, le développement des grosses cellules à sa partie postérieure, et la réduction de la cavité de segmentation.

D. *Larve libre.* — Le temps pendant lequel *Sycandra compressa* vit à l'état libre est un temps d'inactivité, de repos pour le développement de l'individu ; c'est au contraire le moment le plus important de la vie de l'espèce, puisqu'il détermine sa dissémination et son extension.

Le seul changement que j'aie observé chez les larves libres que j'aie élevées, est le développement, l'accroissement des grosses cellules de la partie postérieure. La larve libre arrive très-rapidement à l'état qu'elle conservera le plus longtemps, celui où elle présente une forme ovoïde, et est composée de deux moitiés : la moitié antérieure, formée de longues cellules prismatiques, flagellées; la moitié postérieure, formée de grosses cellules polygonales arrondies (fig. 12). A son centre est une tache brune; elle est due aux granules brunâtres de l'extrémité des cellules allongées qui entourent la petite cavité de segmentation.

Les cellules longues, étroites, prismatiques, de la partie antérieure de la larve sont constituées par un protoplasma homogène; il est clair et transparent près des flagellums à la partie externe de la larve; il est chargé de granules sombres à leur base vers la cavité centrale. C'est de ce côté que se trouve le noyau; on observe assez souvent des vacuoles dans le protoplasma de l'extrémité superficielle de la cellule. Les grosses cellules de la partie postérieure n'ont pas de parois propres; elles sont opaques, remplies de granules assez gros, réfringents; on y remarque ordinairement une vésicule claire avec noyau. J'y ai plusieurs fois rencontré d'autres vésicules (fig. 11) à paroi sombre, entourant une zone claire, au centre de laquelle est une masse granuleuse, irrégulière, sombre. Elles rappellent d'une façon frappante les éléments décrits par Kleinenberg sous le nom de *pseudocelles* chez l'Hydre. D'après Kleinenberg, ce

Digitized by Google

ne sont pas des cellules, mais des productions intracellulaires ayant des fonctions de réserve. Il les assimile morphologiquement aux *Dotterkugeln* des œufs de Vertébrés ; elles semblent de plus parfois remplir les mêmes fonctions physiologiques.

L'accroissement des grosses cellules de la partie postérieure de l'embryon se continue d'une façon ininterrompue ; bientôt cette partie postérieure devient plus volumineuse que l'antérieure. Les grosses cellules qui sont au contact des cellules flagellées forment une couronne régulière ; ce sont elles qui constituaient la bouche de la *Gastrula*, elles restent toujours bien distinctes ; les grosses cellules qui sont derrière celles-ci ont un développement beaucoup plus irrégulier ; elles chevauchent les unes sur les autres, elles se soudent entre elles de différentes façons. Aussi finalement les larves libres se montrent subdivisées en trois parties : la partie antérieure, formée par les cellules flagellées longues et étroites ; la partie moyenne, qui est la couronne de grosses cellules ; la partie postérieure, formée par un amas confus de cellules de grosseurs diverses et parfois soudées entre elles (fig. 13). Metschnikoff avait parfaitement reconnu ce développement des grosses cellules, ainsi que leur soudure ; mais tandis que pour moi la diminution de volume de la partie antérieure n'est que relative, elle est réelle pour Metschnikoff. Il pense que la partie antérieure flagellée s'invagine dans la partie postérieure, et que son volume extérieur devient ainsi de plus en plus petit. Je n'ai jamais vu cette invagination ; la diminution de volume de cette partie antérieure n'est qu'apparente et due à ce qu'on la compare à la moitié postérieure dont le volume s'est accru.

C'est habituellement à cette époque que les larves se fixent, et que la métamorphose s'accomplit ; quelquefois, cependant, elles ne se fixent que plus tard, et leur développement a lieu néanmoins. Metschnikoff, qui avait déjà observé quelques-unes de ces larves, a montré que les spicules naissaient alors dans leur partie postérieure non ciliée.

E. *Métamorphose. — Développement jusqu'à la forme Ascyssa.* — La transformation des larves libres en Éponges fixées avec

Digitized by Google

pores, spicules, se fait très-rapidement. Il est donc très-difficile de l'observer directement.

Pour Haeckel, F. E. Schulze, la larve se fixe par sa partie antérieure ; pour O. Schmidt, Carter, Metschnikoff, elle se fixe par sa partie postérieure : je partage cette dernière manière de penser. Je n'ai pu voir une même larve se fixer sous mes yeux et me montrer la série complète de son développement, mais j'espère néanmoins que mes observations jetteront quelque jour sur ce sujet. Les larves libres, comme O. Schmidt l'a remarqué, se reposent souvent sur leur partie postérieure ; leur adhérence par cette partie est alors parfois si grande, qu'il faut employer des aiguilles pour les détacher. Les larves libres qui ne trouvent pas en aquarium des conditions favorables de fixation, s'attachent assez souvent, au bout de quelques jours, les unes aux autres ; la soudure, dans ce cas, m'a toujours paru se faire par la partie postérieure des grosses cellules. L'analogie avec les Éponges siliceuses et la suite du développement s'accordent du reste pour montrer que c'est par cette partie postérieure que les larves s'attachent.

A peine l'adhérence de la larve à la place qu'elle s'est choisie est-elle bien établie, que cette larve s'aplatit tout à coup ; elle forme sur le corps où elle s'est attachée une petite croûte irrégulière. Ce mouvement s'effectue en très-peu de temps ; malgré des observations répétées, je n'ai jamais pu rencontrer de passage entre ces deux états.

L'Éponge est maintenant composée de deux couches : l'inférieure, formée par un protoplasma sombre avec granules et noyaux, et quelques grosses cellules arrondies à sa périphérie ; la supérieure est beaucoup plus mince, transparente, et présente des mouvements amiboïdes. Cette couche externe pousse de tous côtés des prolongements irréguliers qui fixent solidement la jeune Éponge ; elle se creuse en même temps de vacuoles et de pores irréguliers ; elle dérive de la moitié antérieure de la larve ; la couche inférieure dérive des grosses cellules de la partie postérieure. Ce stade est de courte durée ; la couche inférieure se transforme en cellules : leur forme (fig. 14) rappelle

Digitized by Google

celle de la couche interstitielle de l'Hydre (1) ; elles ont un protoplasma épais et granuleux, ainsi qu'un noyau assez gros. La jeune Éponge n'a pas de bouche à cette période de son développement ; c'est la période où les spicules apparaissent généralement. Les spicules apparaissent tantôt avant, tantôt après les pores ; je ne crois pas qu'il y ait pour cela un ordre de succession fixe. La forme générale de ces jeunes Éponges est très-irrégulière et variable, ce qui est dû aux mouvements amiboïdes de leur couche externe. La figure 15 montre une Éponge à cet âge ; la couche externe émet de tous côtés des pseudopodes : ils sont formés par un protoplasme transparent ; quand ces pseudopodes viennent à se rencontrer, ils se soudent et forment ainsi un renflement, où l'on peut alors distinguer des granules. Souvent plusieurs de ces Éponges se réunissent par leurs pseudopodes ; quelquefois même toutes les Éponges que je gardais dans un même vase (parfois trente à quarante) se réunissaient ainsi entre elles, formant par conséquent une seule société, un cormus. Généralement cette soudure est limitée à l'exoderme et ne s'étend pas à la couche cellulaire interne ; chaque Éponge est reliée à ses voisines par deux ou trois stolons. Parfois cependant l'union devient plus intime et les masses cellulaires elles-mêmes se réunissent ; quand il en est ainsi, l'union entre ces individus est devenue indissoluble ; on peut toujours les reconnaître dans la suite à la disposition irrégulière de leurs spicules. Plusieurs fois mes larves libres se sont fixées sur des lames de verre que j'avais mises dans l'aquarium. Si on les étudie au microscope alors qu'elles sont ainsi réunies en société et qu'on les y laisse se dessécher, on les voit d'abord retirer leurs pseudopodes, s'isoler ainsi, puis se concentrer en une petite sphère, qui me semble un véritable kyste, identique à ceux qui ont été décrits et figurés (pl. 10, fig. 27) par O. Schmidt. Pendant ce mouvement de contraction, les spicules sont en majeure partie abandonnés sur la lame de verre où ils adhèrent ; quelques-uns sont cependant entraînés et font alors saillie à la surface du kyste.

(1) Comparez le processus décrit page 78 par Kleinenberg.

Digitized by Google

Le développement normal de ces jeunes Éponges, lorsqu'on les laisse vivre librement dans un verre de montre, suit une marche identique à celle que je viens de décrire; elles passent ainsi de la forme figure 15 à la forme figure 16. Toutes les jeunes Éponges ne se réunissent pas ainsi en société; mais toutes celles que j'ai observées et qui s'étaient ainsi soudées se séparaient toujours tôt ou tard, quand la soudure avait été limitée aux pseudopodes de leur couche externe. Les jeunes Éponges s'isolent donc, elles rétractent leurs pseudopodes, et leurs spicules, alignées dans la direction des pseudopodes, sont retirées par la contraction de l'Éponge dont le corps devient ainsi hérissé d'aiguilles; la jeune Éponge acquiert de cette façon une forme sphérique irrégulière, elle diffère du kyste antérieurement décrit par la conservation de ses spicules.

Les spicules apparaissent quelquefois chez ces Éponges quand elles sont encore à l'état de larves libres, elles prennent alors naissance à la partie postérieure des larves; mais le plus souvent elles n'apparaissent qu'après la métamorphose. Elles naissent dans la couche cellulaire sombre, et ne pénètrent qu'après dans la couche transparente externe. Les spicules droites ou en bâton apparaissent les premières : ce fait a déjà été vu pour *Sycandra raphanus* par Metschnikoff et F. E. Schulze; je l'avais déjà annoncé (1) en 1874, d'une façon générale pour toutes les Éponges calcaires dont j'avais suivi le développement ; M. Carter (2) est d'un avis opposé, mais son observation ayant été faite sur le seul embryon qu'il ait rencontré à ce stade, on ne saurait y ajouter grande importance.

Toutes ces spicules droites ont la même disposition dans l'Éponge, c'est un détail mis en évidence par l'embryogénie de *Sycandra compressa*, où une des extrémités de ces spicules présente un renflement facilement reconnaissable. Quand la jeune Éponge est encore étalée et munie de pseudopodes, les extrémités renflées des spicules sont toujours dirigées vers sa périphérie; elles sont tournées vers le dehors quand l'Éponge

(1) *Association française pour l'avancement des sciences*. Lille, 1874.
(2) H. J. Carter, *Ann. and. mag. nat. hist.*, 1874, 4e sér., vol. XIV, p. 392.

Digitized by Google

s'est contractée en boule. A cette période quelques spicules à trois rayons sont déjà formées, mais elles sont en petit nombre et dispersées sans ordre; la surface de l'Éponge est, au contraire, hérissée de spicules en aiguilles.

A cette période de son développement, la jeune Éponge a donc une forme arrondie ou ovoïde; elle est formée par deux couches concentriques, l'externe mince et transparente à travers laquelle passent les spicules, l'interne cellulaire et opaque dans laquelle les spicules naissent et sont enfoncées. Elle n'a pas de bouche; c'est à ce moment que se creuse la cavité centrale, et qu'apparaissent les spicules à plusieurs rayons. Il y a donc un moment de l'existence de *Sycandra compressa* où cette Éponge est une *Ascyssa*, lypogastre (H.) et lipostome (H.). Les cavités de l'Éponge adulte n'ont pas plus de rapport avec la cavité de segmentation qu'avec la cavité d'invagination de la larve; l'oscule de l'adulte, qui ne se formera que plus tard, n'a pas non plus de rapports avec la bouche de la larve; il n'y a donc aucune homologie entre l'oscule ou le cloaque des Éponges et la bouche des Zoophytes. Ce dernier stade de l'Éponge calcaire a été bien vu par Metschnikoff, mais il n'avait pas reconnu son mode de formation; F. E. Schulze et O. Schmidt n'ont pas eu l'occasion de l'étudier en détail.

Les descriptions de Haeckel semblent plus ingénieuses que réelles, les *Gastrula* des espèces qu'il a étudiées se fixaient par leur partie antérieure, leur exoderme perdait ses flagellums, leur endoderme en acquérait (*Ascula*), la formation des pores produisait *Protospongia* et l'apparition des spicules produisait *Olynthus*. Les stades que j'ai observés sont difficilement comparables à ces stades théoriques; si on laisse de côté le mode de formation des formes décrites par Haeckel, le stade de *Sycandra compressa* que je viens de décrire (*Ascyssa* sans bouche) est comparable à son stade *Clistolynthus* (*Olynthus* sans bouche).

F. *Développement du Clistolynthus au Sycandra.* — Je reviendrai plus loin, quand j'en aurai montré la généralité, sur l'intérêt que présente l'apparition des spicules en bâton avant

Digitized by Google

celle des spicules à plusieurs rayons. Celles-ci naissent, comme les premières, dans la couche cellulaire interne; d'abord disséminées au hasard, elles prennent une disposition régulière lorsque leur nombre commence à s'accroître. La figure 16 rendra facilement compte de cette disposition, ces spicules se disposent par rangées, leurs bases étant tournées vers le haut, et leur rayon distal étant dirigé en bas vers la partie fixée de l'Éponge. Cette Éponge n'est plus arrondie, mais a acquis une forme cylindrique.

C'est à cette époque que se forme l'oscule, ainsi que le système de canaux de l'Éponge. La jeune Éponge, à cette période de son développement, a acquis une telle épaisseur et contient tant de spicules qu'il est difficile de se rendre compte de sa structure. Le nombre des embryons que j'ai pu élever jusqu'à ce stade était du reste assez restreint, je ne pourrai donc donner que des observations incomplètes sur le passage du *Clistolynthus* au *Sycandra*.

Ces stades du reste n'ont encore été étudiés ni décrits par aucun naturaliste. Haeckel donne, il est vrai, et avec beaucoup de clarté, le passage de ces deux formes l'une à l'autre, mais ce n'est là que l'exposition d'un développement hypothétique possible et non le résultat d'observations. Selon lui (1), la fixation de la forme embryonnaire *Olynthus*, a donné naissance à la famille des *Ascons*, et son développement a produit les *Sycons*. Ce développement s'est fait par un bourgeonnement régulier sur toute la surface externe de l'*Olynthus;* la cavité centrale (intestin Haeckel) du *Sycon* est l'*Olynthus* primaire, les tubes radiaires sont les *Olynthus* secondaires nés par bourgeonnement, ils conservent leur épithélium vibratile interne, tandis que l'*Olynthus* primaire le perd.

Mes figures 16 et 17 prouvent par l'embryogénie ce que Haeckel avait deviné, que le *Sycon* passe par une phase de *Clistolynthus* (fig. 16) qui lui est commune avec les jeunes *Ascons;* mais la formation de l'oscule de l'*Olynthus* n'est pas primitive,

(1) *Die kalkschwämme*, p. 348.

elle n'est qu'une formation secondaire postérieure au *Clistolynthus*. Le *Clistolynthus* des *Ascandra* s'ouvre au sommet par éruption et produit ainsi l'oscule (fig. 22) ; j'ai rarement vu se former l'ouverture des *Clistolynthus* de *Sycon*, mais il m'a semblé qu'il se formait par une invagination véritable (fig. 17) ; j'ai remarqué souvent de jeunes *Sycandra*, *Sycortis*, commençant à ce stade à se creuser à leur partie supérieure. Cette invagination me semble d'autant plus probable qu'elle explique la présence, dans la cavité centrale des *Sycons*, de la couche à cellules plates d'exoderme qui a été observée par F. E. Schulze et par moi-même.

La couche formatrice du squelette et des cellules vibratiles se trouve ainsi entourée de toutes parts par l'exoderme; je n'ai pu reconnaître le mode de formation ni l'arrangement des cellules vibratiles (1) qui tapissent les canaux radiaires des *Sycons* adultes, personne encore n'a fait d'observation à ce sujet; voici cependant comment je comprends le passage de l'*Olynthus* au *Sycon*. Les éléments qui doivent donner naissance aux cellules vibratiles se réunissent en amas homologues aux corbeilles vibratiles des Éponges siliceuses; ces amas s'allongent, se creusent, se serrent les uns contre les autres, mais en restant toutefois séparés par un revêtement de la couche formatrice du squelette; ils forment ainsi les tubes radiaires. Le revêtement de couche formatrice du squelette produit en même temps des spicules régulièrement disposées, puis se creuse de lacunes (intercanäle d'Haeckel) qui sont les véritables canaux (les canaux morphologiques) de l'Éponge.

D'après moi, les tubes radiaires des *Sycons* sont respective-

(1) J'ai représenté (fig. 6, 7, 9, 10, 18) quelques-unes des remarquables cellules qui constituent l'endoderme des éponges calcaires adultes; je me suis attaché, dans ces figures, à représenter les formes les plus diverses que j'aie pu observer. Ces formes sont, on le voit, très-variées; elles ont été décrites avec trop de détails par Carter, J. Clarke, Haeckel, pour qu'il soit nécessaire que je doive y revenir encore. O. Schmidt (*Zeits.*, p. 130) dit n'avoir pas vu de collier bien développé, cela tient sans doute à la manière d'observer; il faut surtout le chercher sur des coupes très-fraîches mises dans de l'eau de mer bien pure et faites vivement dans des éponges nouvellement pêchées.

Digitized by Google

ment homologues aux corbeilles vibratiles des *Leucons* et des Éponges siliceuses; leurs *intercanäle* sont homologues aux canaux des *Leucons*, mais le grand développement des tubes radiaires a réduit les *intercanäle*, et ces tubes remplissent en grande partie le rôle physiologique des canaux.

On ne doit donc pas considérer ce que Haeckel appelle l'oscule du *Sycon* comme homologue d'aucune des parties de l'*Ascon* adulte ou de l'embryon du *Sycon;* c'est une nouvelle formation. Le *Sycon* adulte n'est pas un polypier; les rapports des tubes radiaires des *Sycons* adultes à l'*Ascon* jeune (fig. 22) ne sont que de simples analogies; si, malgré cela, on les compare entre eux avec Haeckel, la disposition des spicules montre que le pore externe (dermal) du tube de *Sycon* correspond à l'extrémité fixée du jeune *Ascon*, et que le pore interne (gastral) du tube correspond à son oscule.

L'homologie des intercanaux des *Sycons* et des canaux des *Leucons* ainsi que celle de leurs pores internes et des oscules de ces derniers m'engage à reprendre pour les *Sycons* les dénominations employées par Bowerbank (1) et admises déjà par M. Giard (2) : leurs pores internes (gastral) sont les oscules, leurs oscules, au sens de Haeckel, sont des cloaques communs. En adoptant la terminologie plus exacte proposée par Ehlers (3), dans sa note sur l'*Aulorhipis*, je considère la grande cavité centrale des *Sycons* adultes comme un *Cœloma* avec *Cœlostoma* et non comme un *Megacœlon*. La considération d'une des nombreuses Éponges siliceuses en forme de coupe appuie cette manière de voir; on n'appelle pas oscule le bord de ces coupes, mais on a donné ce nom aux trous ouverts dans la surface interne (Pseudogaster Haeck.) de cette coupe. Il doit en être de même chez les *Sycons*, qui sont des coupes à ouverture resserrée.

La comparaison faite récemment par F. E. Schulze (4) entre

(1) Bowerbank, *Brit. spong.*, vol. II, p. 17, 20, etc.
(2) Giard, *Association française pour l'avancement des sciences*. Lille, 1874.
(3) E. Ehlers, *Zeits. f. wissens. zool.*, 1871, p. 540.
(4) Franz Eilhard Schulze, *Zeits. f. wissens. zool.*, Bd. XXV, suppl., p. 256.

Digitized by Google

le tube radiaire du *Sycandra raphanus* et le polypier entier du *Syculmis synapta* ne porte en rien contre cette manière de voir. Les spicules en ancre de la base du *Syculmis* sont des productions des tubes radiaires qui constituent la base du *Syculmis*, je n'y attache pas d'importance pour l'orientation du *Syculmis* entier.

Les cellules vibratiles des Éponges calcaires adultes représentent l'endoderme, elles naissent de cette même moitié de la larve qui formera le mésoderme ; ce feuillet moyen n'apparaissant ordinairement qu'après les deux feuillets primitifs, F. E. Schulze (1) fait dériver ces cellules vibratiles de l'Éponge de l'endoderme de la larve, et il assimile au mésoderme une couche gélatineuse qui se formerait chez la larve entre les deux premiers feuillets, et où naîtraient les spicules. Les spicules cependant naissent avant la formation de cette couche gélatineuse, puisqu'on en trouve parfois dans les larves libres. Aussi j'ai pensé souvent que la couronne de grosses cellules de la partie médiane de la larve (fig. 13, M) qui se distinguent si nettement des autres devait représenter le premier rudiment du mésoderme. Il y a pour cela plusieurs raisons : 1° Quand la larve se fixe on reconnaît parfois (fig. 15 M) quelques cellules de cette couronne, elles occupent alors la place et donnent probablement naissance à la couche gélatineuse de F. E. Schulze ; 2° les cellules qui constituent cette couronne sont précisément celles qui formaient la bouche de la *Gastrula* de Haeckel ; or c'est la partie qui, chez les animaux plus élevés, est le point de départ de la formation du mésoderme (2).

§ 2. Sycandra coronata, H.

J'ai recueilli cette espèce à Saint-Vaast-la-Hougue, où elle est assez abondante. J'ai pu suivre son développement et y reconnaître les mêmes phases que dans celui de *S. compressa*. J'ai vu la segmentation totale et régulière, la formation d'une *gas-*

(1) Franz-Eilhard Schulze, *Zeits. f. wissens. zool.*, Bd. XXV, suppl., p. 276.
(2) Haeckel, *Die gastrula* II (*Jenaische Zeits.*, 1875, p. 82).

Digitized by Google

trula sous l'endoderme de la mère, la naissance d'une larve libre formée de deux moitiés différentes, la fixation, l'apparition des spicules en bâton avant celle des spicules à plusieurs rayons.

Je ne crois pas nécessaire d'entrer de nouveau dans le détail des descriptions, je cite seulement cette espèce pour montrer que la marche du développement paraît la même quant à ses traits essentiels dans le groupe des *Sycandra*.

§ 3. Sycortis ou Sycandra ciliata, H.

L'espèce que je nomme ainsi est très-commune à Wimereux où je l'ai étudiée; longtemps je l'ai appelée *Sycortis ciliata :* Les genres *Sycortis* et *Sycandra* de Haeckel ne diffèrent en effet que par leurs spicules, ils ont tous deux des spicules en bâton et des spicules à trois rayons semblablement disposées, mais les *Sycandra* ont de plus des spicules à quatre rayons tandis que les *Sycortis* en manquent. Or la plupart des *S. ciliata* de Wimereux manquent de spicules à quatre rayons, ce sont donc des *Sycortis;* il en est cependant qui m'ont présenté de ces spicules et qui sont des *Sycandra :* Haeckel (1) avait lui-même reconnu que le *Sycandra ciliata* présentait assez souvent une VARIÉTÉ CONNECTIVE, *Sycortis ciliata*. Cette variété est plus commune que le type à Wimereux.

Le genre *Sycortis* a fourni à Haeckel (2) l'occasion de voir la fécondation, je n'y ai jamais vu de spermatozoïdes. Les ovules sont situés très-profondément dans le mésoderme, tout leur développement s'accomplit sous l'endoderme. La segmentation s'accomplit comme celle des *Sycandra* précédents; les stades 2, 4 sont communs, le stade 8 présente une grande cavité de segmentation; les stades suivants sont un peu plus difficiles à reconnaître. A la fin de la segmentation, il y a une vésicule à parois formées par une seule rangée de grosses cellules polygonales arrondies; on y distingue déjà celles qui formeront la partie postérieure de la larve.

Les cellules du blastoderme deviennent de plus en plus

(1) Haeckel, *Die kalkschwämme*, partie spéciale, p. 297.
(2) Haeckel, *Die kalkschwämme*, taf. 48, fig. 6.

Digitized by Google

distinctes les unes des autres; celles de la partie antérieure deviennent longues et minces, celles de la partie postérieure deviennent grosses et s'arrondissent. Ces dernières s'invaginent ensuite dans la calotte creuse formée par les cellules longues, elles donnent ainsi naissance, comme chez les *Sycandra*, à une *Amphigastrula* à large bouche. L'accroissement et le développement de toutes ces cellules fait sortir de nouveau l'endoderme, la cavité d'invagination disparaît ainsi, la cavité de segmentation est de plus en plus réduite par l'allongement des cellules de l'exoderme; c'est alors que l'embryon brise ordinairement l'endoderme de l'éponge mère, pousse ses flagellums, et est prêt à vivre en larve libre. La figure 18 représente un embryon lorsqu'il passe à la forme *gastrula*, on ne saurait alors le distinguer d'un *Sycandra compressa* du même âge; pour beaucoup d'embryons l'invagination de la *gastrula* n'a qu'un commencement d'exécution, et la sortie des grosses cellules commence bien avant qu'elles ne se soient appliquées à la surface interne de la calotte d'exoderme.

La figure 19 est une larve libre de *Sycortis*, elle est divisée en deux parties comme celle des *Sycandra;* la couronne des grosses cellules qui est au contact de l'exoderme, et qui représente le premier indice du mésoderme, est aussi nette chez ces larves que chez les *Sycandra*.

Je n'ai pas observé la fixation de ces larves. Quand elle est accomplie la jeune Éponge se montre composée de deux couches, une masse interne sombre granuleuse, et une couche superficielle transparente; je crois que la première est née de la partie postérieure, tandis que l'autre dérive de la partie antérieure de la larve. Au bout d'un certain temps la jeune Éponge se contracte et prend une forme cylindrique (fig. 20), elle est hérissée de spicules en bâtons quand les spicules à plusieurs rayons commencent à se former.

L'apparition des spicules en bâton avant celles à plusieurs rayons est donc un fait général pour les espèces dont j'ai suivi le développement. J'ai déjà attiré l'attention (1) en 1874 sur ce

(1) *Association française pour l'avancement des sciences.* Lille, 1874.

Digitized by Google

point qui ne manque pas d'importance au point de vue des rapports des différents genres de Calcispongiaires entre eux. Les trois familles naturelles des Calcispongiaires (*Ascon*, *Sycon*, *Leucon*) sont caractérisées par la disposition de leurs canaux, les seules divisions naturelles en genres reposent sur les spicules. Haeckel (1) a distingué dans chacune des trois familles naturelles sept genres basés sur les combinaisons diverses des spicules à un, trois et quatre rayons; les genres ainsi établis sont beaucoup mieux délimités que ceux des auteurs antérieurs. Mais quand Haeckel, pour prouver l'origine monophylétique des Éponges calcaires, s'attache à établir que les spicules à trois rayons sont les formes primitives et que les autres en dérivent ou sont sans importance, il est difficile d'admettre encore ses idées. Il dit (2) : « Die Kalkschwämme, deren Skelet ganz aüssch- » liesslich oder doch zum grössten Theile aus Stabnadeln » gebildet wird, sind *nicht sehr einfache und ursprüngliche*, » sondern abgeleitete und theilweise zurückgebildete Formen. » On doit être porté au contraire à considérer comme très-*simples et primitives* les espèces à spicules en bâton, puisqu'elles représentent un état embryonnaire par lequel passent toutes les Éponges calcaires (ou du moins toutes les espèces qui ont été étudiées).

Les spicules à trois rayons apparaissent donc chez le *Sycortis ciliata* après les spicules en bâton; elles présentent bientôt une disposition régulière, leurs bases étant tournées vers le haut (ouverture du cloaque) de l'Éponge, et leur troisième rayon étant dirigé vers sa partie fixée. Le cloaque ne s'ouvre qu'alors, il est sans doute formé par invagination ; mais ce fait est d'une observation difficile, je n'ai vu que le commencement de ce processus.

§ 4. Ascandra contorta, H.

Parmi les nombreux *Ascons* que j'ai recueillis sur les côtes de la Manche (*Ascandra pinus*, *A. ciliata*, *A. reticulum*, *A. con-*

(1) Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 81.
(2) Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 352.

Digitized by Google

torta, *Ascetta coriacea*, etc.), je n'ai observé que les embryons de *Ascandra contorta* à Wimereux; leur développement diffère peu de celui des *Sycandra*.

Haeckel a dessiné les larves libres de *Asculmis armatus* et de *Ascetta clathrus;* pour lui la marche du développement est la même quant à ses traits principaux chez tous les Calcispongiaires. O. Schmidt, qui a étudié récemment la même *Ascetta clathrus*, donne de ces embryons une description qui en rend difficile la comparaison avec les embryons des autres Éponges.

Les larves libres de *Ascandra contorta*, telles qu'on les voit lorsqu'elles nagent dans un aquarium où on a mis des éponges adultes dont les produits génitaux étaient mûrs, ressemblent entièrement à celles des Sycons précédemment décrits. Elles sont formées de deux parties presque égales; l'antérieure flagellée, formée par des cellules longues, minces, prismatiques, avec protoplasma pâle, clair, compacte; la postérieure sans cils, formée de cellules arrondies, polyédriques, à protoplasma opaque, granuleux, avec globules graisseux. La partie postérieure est une masse homogène, l'antérieure présente en son centre une petite cavité, reste de la cavité de segmentation, elle est entourée par une auréole brunâtre due, comme chez les *Sycons*, aux granules colorés qui se trouvent à la base des cellules flagellées.

En dilacérant des *Ascandra contorta* adultes, j'ai pu observer des embryons plus jeunes; il est difficile de se procurer ainsi les œufs en bon état, mais j'ai pu parfaitement reconnaître le stade qui suit la *Gastrula* et précède la larve libre, celui où les grosses cellules endodermiques quittent la cavité de segmentation. La figure 21 représente un de ces embryons, la cavité d'invagination a disparu, la cavité de segmentation est encore très-spacieuse. Les granules bruns n'apparaissent pas en même temps à la base de toutes les cellules de la partie antérieure; il y a deux ou trois centres de formation, souvent symétriques; ce n'est que plus tard que la coloration devient uniforme et générale autour de cette cavité.

Ces larves se sont fixées dans mes aquariums, elles ne diffè-

Digitized by Google

rent pas en réalité de celles des *Sycons*, et se fixent de la même façon. La figure 22 montre une de ces larves après la métamorphose, cette jeune Éponge est déjà assez développée, elle diffère surtout des *Sycons* par la formation rapide de l'oscule qui s'ouvre directement au dehors ainsi que par la croissance beaucoup moindre en épaisseur et plus grande au contraire en longueur. Leur forme est celle d'un cylindre allongé, les spicules à trois rayons ont une disposition régulière facile à reconnaître : l'un de ces rayons est dirigé vers la partie fixée de l'Éponge, l'angle compris entre les deux autres est tourné vers l'oscule ; ces spicules à plusieurs rayons n'apparaissent qu'après les spicules en bâton. L'*Ascandra* à cet âge concorde bien avec la forme d'*Olynthus* d'Haeckel, mais il s'est formé d'une façon différente, et sans passer par des formes comparables à *Ascula*.

§ 5. Résumé des Calcispongiaires.

En me basant sur les résultats de l'observation des espèces précédemment décrites, voici comment je comprends, en résumé, la marche du développement chez un grand nombre de Calcispongiaires. L'œuf naît dans la couche formatrice du squelette, il est doué de mouvements amœboïdes et se rend sous l'endoderme flagellé où il continue son développement ; je n'ai pu voir la fécondation. Le fractionnement est total et régulier, il se forme dès le stade 4 une cavité de segmentation qui sera reconnaissable jusqu'à l'époque de la métamorphose ; dans l'œuf segmenté on distingue déjà nettement les cellules qui donneront naissance aux feuillets différents de la larve. Les cellules du blastoderme (*Amphiblastula*) se différencient de plus en plus ; les unes deviennent minces et longues et formeront la moitié antérieure de l'embryon ; les autres arrondies et opaques, elles formeront sa moitié postérieure. Ces grosses cellules s'invaginent dans la calotte hémisphérique constituée par les cellules de la partie antérieure, c'est le stade *Amphigastrula ;* il s'accomplit à l'intérieur de la mère pour les espèces que j'ai étudiées. Ce stade est très-transitoire, l'allongement des cellules de la partie antérieure réduit de plus en plus la cavité de segmenta-

Digitized by Google

tion, les grosses cellules s'accroissant de leur côté en sortent et constituent une masse compacte à la partie postérieure de la larve. La cavité d'invagination a donc disparu, la cavité de segmentation est considérablement réduite; c'est à cette époque de sa formation que l'embryon déchire habituellement l'endoderme de sa mère, pousse des flagellums sur sa moitié antérieure et devient une larve libre.

Pendant que la larve vit en liberté, les grosses cellules de la partie postérieure prennent un grand accroissement; celles qui forment son extrémité deviennent de moins en moins distinctes les unes des autres, celles qui sont au contact des cellules flagellées et qui appartenaient à la bouche de la *Gastrula* forment une couronne régulière, qui est très-probablement le point de départ des produits mésodermiques.

La larve se fixe par sa partie postérieure et se métamorphose rapidement en Éponge. Les deux feuillets principaux s'appliquent intimement l'un contre l'autre et la jeune Éponge ne présente plus de traces de cavité de segmentation ni d'invagination; les canaux de l'Éponge sont des formations nouvelles qui se creusent dans le mésoderme. La jeune Éponge est formée de deux couches : l'externe claire, transparente, avec noyaux, à mouvements amœboïdes, percée de pores et de vacuoles, est l'exoderme; l'interne, masse granuleuse, opaque, à cellules peu distinctes, représente l'ensemble de l'endoderme et du mésoderme; il est bien difficile d'y reconnaître ce qui appartient à chacun.

Les spicules droites apparaissent les premières dans l'Éponge, les spicules à plusieurs rayons ne se forment qu'après elles; la jeune Éponge perd bientôt sa forme irrégulière, elle se contracte en un corps plus ou moins cylindrique hérissé de spicules droites, et où les spicules à plusieurs rayons se disposent bientôt avec régularité. Ce n'est qu'alors que se forme l'oscule; les ouvertures qui portent ce nom dans les différentes familles d'Éponges ont des valeurs morphologiques bien différentes, elles sont des oscules véritables (pores efférents) ou des cloaques communs.

Digitized by Google

Si l'on compare maintenant le résultat de mes recherches avec les descriptions précédemment publiées, on reconnaîtra que je suis en désaccord avec elles sur plusieurs points.

Ce que j'ai vu du fractionnement concorde entièrement et vient par conséquent confirmer ce qui en a été dit par Franz Eilhard Schulze ; mais, tandis que pour lui la *Gastrula* naît de la larve libre et produit directement l'Éponge en se fixant, ce stade n'est pour moi qu'une forme embryonnaire transitoire qui donne naissance à la larve libre. Celle-ci présente une évolution particulière dont F. E. Schulze s'est peu occupé. L'étude de cette larve m'a montré comme à Metschnikoff le développement des grosses cellules de la partie postérieure, mais je n'ai pu les voir s'étendre sur la partie antérieure de l'embryon pour former ainsi l'exoderme : elles donnent naissance, d'après moi, à l'endoderme et au mésoderme. Si enfin je compare mes observations à celles de Haeckel, je trouve dans les cinq espèces que j'ai étudiées un stade correspondant à son *Amphigastrula*, un stade correspondant à son *Clistolynthus* (abstraction faite de son mode de formation), mais je ne vois rien de comparable à sa *Morula* solide, ni à sa *Planula* à deux couches, ni à son *Ascula*, ni à *Protospongia* ou à *Olynthus* fixés par leur extrémité aborale.

CHAPITRE II.

DÉVELOPPEMENT DES ÉPONGES SANS SPICULES, ET A SPICULES SILICEUSES.

Les Éponges sans spicules et les Éponges siliceuses sont infiniment moins connues sous tous les rapports que les Éponges calcaires. Elles ont donné lieu aux importants travaux de Bowerbank et d'Oscar Schmidt, ainsi qu'à de bien nombreuses études, mais il s'en faut encore de beaucoup que l'on ait apporté dans ce groupe la même lumière que Haeckel a fait briller parmi les Calcispongiaires. Il est actuellement très-difficile de déterminer une Éponge siliceuse, et quand on en a reconnu plusieurs espèces, on ne sait comment les grouper.

Le développement de ces Éponges a été beaucoup moins étudié que celui des Éponges calcaires ; la connaissance com-

Digitized by Google

plète de leur embryogénie facilitera beaucoup leur classification, elle seule pourra sans doute montrer quels sont leurs rapports mutuels et la valeur des caractères qu'elles présentent. On ne peut classer les Éponges d'après leur forme extérieure, car cet aspect du polypier est entièrement dépendant des conditions extérieures; la dureté ou le degré de consistance de la substance cornée varie aussi suivant les conditions d'habitat, de profondeur où vivait l'Éponge, et non suivant l'espèce. Les fibres kératoïdes sur lesquelles Bowerbank a fondé sa classification ne sont aussi que des caractères secondaires qui n'apparaissent que tard chez l'embryon et qui dépendent surtout de l'âge de l'Éponge. Les oscules varient suivant les conditions où vit l'Éponge.

Tous les caractères précités étant, comme je le montrerai dans ce chapitre, immédiatement dépendants de l'âge et du milieu d'existence de l'Éponge ne peuvent être employés pour classer ces animaux en familles naturelles. Les caractères indépendants des agents extérieurs et d'une importance réellement capitale pour les différentes espèces, sont fournis par la disposition de l'endoderme des Éponges et par les spicules. C'est leur emploi qui a valu sa supériorité à la classification des Calcispongiaires de Haeckel.

Si l'on essaie de classer d'après la disposition de leur endoderme les principaux groupes d'Éponges actuellement reconnus, on arrive au tableau suivant :

	ÉPONGES à canaux tapissés de cellules d'endoderme.	ÉPONGES à canaux entourés de tubes radiaires d'endoderme.	ÉPONGES à canaux entourés de corbeilles vibratiles d'endoderme.
Pas de spicules.	*Gastrophysema*, Haeckel.		*Halisarca*, Liebk. *Fibrosponges*.
Spic. calcaires..	*Ascons*, Haeck.	*Sycons*, Haeck.	*Leucons*, Haeck.
Spic. siliceuses..	*Vitrea*, Wiv. Th.	*Corticata*, O. Sch. ?	*Halichondrida*, Liebk.

Digitized by Google

Je considère cette classification en familles comme imparfaite et très-provisoire; en en attendant une meilleure basée sur l'embryogénie, je l'adopterai momentanément, car elle montre au moins quelques rapports naturels entre les différents groupes. Je vais étudier d'abord l'embryogénie des Éponges sans spicules (Myxospongiaires) et je passerai ensuite aux Éponges avec spicules (Silicispongiaires); j'ai réuni ces deux groupes d'Éponges dans ce même chapitre, parce qu'ils ont plus de rapports entre eux qu'avec les Calcispongiaires.

PARTIE I. — ÉPONGES SANS SPICULES.

Les *Gastrophysema*, les plus simples des Éponges, feront sans doute le sujet d'un prochain travail de Haeckel; la planche qu'il a consacrée récemment (1) à leur embryogénie présente d'une façon très-nette tous les stades qu'il considère comme typiques, elle n'est malheureusement pas accompagnée de descriptions détaillées. Je ne connais pas cette famille primitive de Myxospongiaires, mais les autres Éponges sans spicules, dont j'ai pu suivre le développement, présentent une évolution moins schématique.

Les espèces dont j'ai pu étudier l'embryogénie se rapportent aux *Halisarca* et aux *Gummina;* Oscar Schmidt a montré dans ses Éponges d'Alger que ces deux groupes avaient entre eux d'intimes rapports; leur embryogénie cependant est assez différente : je les décrirai donc successivement.

§ 1. HALISARCA.

Les *Halisarca* des côtes de Normandie ont été décrites par Dujardin (2) en 1841, l'embryogénie de ces Éponges a été étudiée par M. Giard (3) et M. Carter (4). J'ai trouvé à Saint-Vaast deux espèces d'*Halisarca :* l'*Halisarca Dujardini,* Johnst.,

(1) *Die Gastrula* (II Theile) (*Jenaische Zeits.*, taf. VIII, p. 61, août 1875).

(2) F. Dujardin, *Annales des sciences naturelles;* et *Histoire naturelle Zooph. infusoires*. Paris, 1841.

(3) A. Giard, *Archives de zoologie expérimentale.*

(4) H. J. Carter, *Ann. and mag. nat. hist.*

Digitized by Google

blanche, incolore et l'*Halisarca lobularis* Sdt., rouge, violette ou brunâtre.

Le corps de ces Éponges, gélatineux, amorphe, de consistance semi-cartilagineuse, consiste en une masse sarcodique avec noyaux, traversée par des canaux ramifiés aux parois desquels sont attachées çà et là des corbeilles vibratiles. Il est recouvert par une mince couche cellulaire ciliée. Les corbeilles vibratiles sont assez souvent disposées en cercle autour des canaux, et rappellent ainsi la disposition radiaire des tubes vibratiles des *Sycons*.

Cette manière d'envisager la structure des canaux des *Halisarca*, construits sur le même type que ceux des *Leucons*, diffère de la manière de voir de Haeckel. Pour lui (1), ces canaux ramifiés se renflent en de nombreuses chambres vibratiles sphériques ou ellipsoïdes; l'anatomie m'empêche d'admettre ici cette idée, et il en est de même de l'embryogénie. Les *Halisarca* sont remplies en juillet d'œufs à tous les stades de développement; ces œufs, gros et transparents, semblent bien plus faciles à étudier que ceux des Calcispongiaires, mais il y a ici une difficulté d'un autre genre, celle de la préparation. La méthode qui m'a réussi le mieux, et qui est très-facile pour étudier les Éponges calcaires, est d'y faire des coupes fines; ces Éponges se coupent bien, et on voit ainsi avec netteté les embryons en place. Les Éponges siliceuses et les Myxospongiaires se coupent au contraire très-mal, il faut les dilacérer. Les œufs des Myxospongiaires sont situés dans la matière sarcodique qui constitue la masse de l'Éponge, et n'ont pas de rapports avec les chambres vibratiles; cette matière sarcodique a à peu près la consistance du caoutchouc ; elle se durcit de plus en une sorte d'enveloppe autour des œufs, ce qui rend leur dégagement très-difficile. Quand on dilacère l'Éponge au hasard, les premières parties qui se déchirent sont les œufs; il faut donc la dilacérer avec soin sous le microscope; cette préparation est longue et difficile. Je l'ai tentée bien souvent, mais je ne l'ai réussie que

(1) E. Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 455.

Digitized by Google

quelquefois; j'ai pu ainsi reconnaître plusieurs stades du fractionnement, il m'a été impossible de le suivre d'une façon continue. Il arrive ordinairement que les œufs ainsi tiraillés en tous sens ne peuvent plus rien apprendre quand ils sont dégagés; souvent plusieurs des sphères de segmentation se brisent et se mêlent ensemble sans que l'œuf ait été déchiré. Il est indispensable d'isoler ces œufs et de les retourner en tous sens pour pouvoir comprendre la disposition de leurs sphères de segmentation, leur forme étant ovoïde et non plus discoïde comme celle des œufs des Calcispongiaires.

J'ai pu suivre le développement de *Halisarca lobularis* et de *Halisarca Dujardini* je décrirai d'abord; la première, son embryogénie étant plus facile à cause de la taille de ses embryons qui est double de celle des embryons de *Halisarca Dujardini.*

§ 2. Halisarca lobularis, Sdt.

A (1). *Œuf.* — Les œufs de cette espèce sont formés par du protoplasme un peu granuleux à sa partie centrale, hyalin à la périphérie, ils sont donc transparents; ils ont une vésicule germinative très-grosse et un noyau bien visible. La figure 23 montre un de ces œufs; leur forme est généralement sphérique, mais il n'est pas rare d'en rencontrer avec des prolongements amœboïdes irréguliers.

Je n'ai pu découvrir de spermatozoïdes, et ne sais si la vésicule germinative disparaît avant le commencement du fractionnement.

C. *Développement de l'embryon.* — La figure 24 représente l'œuf segmenté en deux parties, le plan qui les sépare n'est pas droit, mais presque toujours ondulé comme chez les Cténophores; c'est une préparation à l'irrégularité du fractionnement qui semble appartenir à cette espèce. En effet, j'ai rencontré si souvent le stade 3, que je crois qu'il succède normalement au précédent. Le stade 4 est représenté figure 25, le stade 5 est assez fréquent, je n'y ai pas observé alors de cavité

(1) Ces lettres indiquent les stades correspondants du développement des Éponges calcaires et des siliceuses.

Digitized by Google

de segmentation. Au stade 8, les œufs m'ont semblé formés par une couronne de six cellules fermée des deux côtés en haut et en bas par une cellule. Des stades qui m'ont semblé réels sont ceux où deux couronnes superposées de sept ou huit cellules chacune sont recouvertes des deux côtés par deux ou quatre cellules; on aurait ainsi les nombres 18 et 24. Au delà je n'ai plus essayé de compter davantage, l'œuf est une sphère dont le nombre des éléments constituants devient de plus en plus grand (fig. 26). Quelque vague que soit cette description de la segmentation de *Halisarca lobularis*, elle est cependant suffisante pour faire voir qu'elle diffère très-sensiblement de celles des Éponges calcaires, et qu'elle est beaucoup moins régulière. Ainsi il n'y a pas de cavité de segmentation au stade 4 chez *Halisarca lobularis*, alors qu'elle est indiquée chez *Sycandra compressa;* la cavité de segmentation de *H. lobularis* n'est jamais ouverte au dehors, elle est, au contraire, ouverte des deux côtés et pendant très-longtemps chez les Éponges calcaires.

Après le stade représenté par la figure 26, la segmentation continue son cours, et on arrive ainsi au stade de la figure 27 où l'embryon est une sphère creuse formée par une seule couche de très-petites cellules polygonales, arrondies. Ce stade a été figuré par M. Carter (*loc. cit.*, fig. 10) et par M. Giard (*loc. cit.*, fig. 16). L'embryon, à cette époque, est encore plongé en entier dans la substance sarcodique du corps de l'Éponge mère, les cellules qui le constituent sont toutes semblables entre elles, on ne peut en distinguer de deux natures différentes aux deux pôles comme chez les Éponges calcaires (fig. 7).

Le développement, à partir de cette période, prend une autre marche, les cellules du blastoderme ne semblent plus se multiplier, elles s'allongent (fig. 29). L'embryon, à cette époque, est une sphère creuse formée par une couche de cellules allongées, prismatiques, toutes semblables entre elles; il correspond, à cette époque, à la forme *Archiblastula* de Haeckel. Les éléments qui le constituent ressemblent beaucoup aux cellules de la partie antérieure des embryons des Calcispongiaires, elles ne portent pas encore de flagellums.

Digitized by Google

J'ai fait de fréquentes recherches parmi les embryons de cet âge pour voir s'il se produisait une invagination, s'il y avait une *Gastrula* comme chez les Éponges calcaires, comme chez les *Gastrophysema*. Tandis que les stades précédemment décrits, ainsi que ceux qui vont suivre, se sont présentés très-souvent à moi, il ne m'est arrivé qu'une seule fois d'observer une *Archiblastula* avec invagination. Sa forme était celle de la *Gastrophysema* (fig. 118 de Haeckel), il ne m'est jamais arrivé de rien voir qui ressemblât aux figures 119 et 120 de Haeckel; quand je considère de plus le peu de différence qu'il y a entre l'*Archiblastula* que je viens de décrire, et la larve libre à laquelle je vais arriver, je dois croire qu'il y a passage direct de ces deux formes l'une à l'autre, et qu'il n'y a pas de *Gastrula* chez *Halisarca lobularis* avant l'éclosion de la larve libre. Il est probable que l'unique individu que j'ai observé était anormal, sa forme pouvait être due à une compression extérieure. Je parlerai plus loin des *Gastrula* qui ont été décrites sur des larves libres.

D. *Larve libre.* — La larve libre ne se distingue par aucun caractère essentiel des *Archiblastula* précédentes. Si l'on dilacère au hasard une *Halisarca* dont les produits génitaux sont mûrs on met ainsi en liberté de petites sphères creuses mobiles, qui ne diffèrent des *Archiblastula* que par un revêtement de cils vibratiles; on n'observe les *Archiblastula* sans cils qu'en les dégageant soigneusement du milieu de la substance sarcodique de l'Éponge mère où elles adhèrent. La croissance seule de l'*Archiblastula* suffit pour expliquer simplement son passage à la forme de larve libre; en augmentant de volume, elle brise l'enveloppe gélatineuse qui l'entourait, elle se trouve alors en contact avec les courants d'eau extérieurs dont l'action détermine, comme chez les Calcispongiaires, l'apparition des cils, et l'embryon est devenu une larve libre. En même temps que ces changements s'accomplissent, le pigment se forme chez les embryons de *Halisarca lobularis*; il rappelle complétement par sa nature et sa position celui qui donne sa coloration brune à la partie centrale des larves d'Éponges calcaires. Il est formé par des granules rouge sombre, de grandeur assez variable,

Digitized by Google

très-nombreux à la partie interne des cellules (centre de l'embryon) et diminuant progressivement en nombre vers leur partie extérieure (périphérie de l'embryon); aussi la coloration générale de ces cellules paraît rouge violacé à la partie interne, rose à la partie médiane et devient nulle à la partie périphérique. Ces différences de teinte ont pu induire en erreur et faire croire à la superposition de plusieurs feuillets que je n'ai jamais pu, pour ma part, observer.

La larve libre de *Halisarca lobularis*, lorsqu'elle quitte l'Éponge qui lui a donné naissance, est donc une sphère creuse formée par une seule couche de cellules flagellées minces, longues et colorées d'une manière assez intense à leur partie interne (*Archiblastula*); on peut la comparer aux larves libres de *Sycandra compressa*. Les cellules qui constituent en entier la larve de *Halisarca lobularis* sont identiques par leur forme, leur nature, leur coloration à celles de la partie antérieure des larves d'Éponges calcaires; ces larves n'ont pas de grosses cellules à leur partie postérieure comme celles des Éponges calcaires, mais leur partie postérieure se distingue aussi nettement de l'antérieure par ses flagellums, qui sont beaucoup plus courts. La suite du développement de *Halisarca* continuera à être facilement comparable à celui des Éponges calcaires; on devra ainsi admettre que la larve libre de cette espèce correspond au stade qui suit la *Gastrula* chez les Calcispongiaires.

On a, il est vrai, figuré des larves libres de *Halisarca lobularis* avec deux feuillets cellulaires emboîtés, je n'ai pu y voir que des différences de coloration d'une couche cellulaire unique. Les cellules de cette couche deviennent très-nettes quand on les traite par un mélange d'acide acétique et d'acide azotique, la figure 29 représente quelques-unes de ces cellules grossies 1000 fois. J'ai dilacéré des larves ainsi traitées par des réactifs, je n'y ai pas vu de revêtement endodermique interne. La figure 12, planche XX de M. Carter, est très-nette et représente une *Gastrula* très-typique, mais comme la larve dessinée par M. Carter avait déjà, d'après lui (p. 399), vécu quinze jours en aquarium, je ne puis y ajouter grande impor-

Digitized by Google

tance. Il est, en effet, très-facile de conserver les larves en aquarium, le moment critique est celui de la métamorphose : quand les larves sont à une exposition favorable dans un aquarium et une eau propres, elles sont souvent toutes fixées et métamorphosées un ou deux jours après leur naissance; quand, au contraire, elles ne se trouvent pas dans des conditions aussi heureuses, elles prolongent leur vie larvaire et quelquefois pendant bien longtemps. Les larves d'Éponges qui prolongent ainsi leur existence présentent pendant ce temps les modifications les plus étonnantes; elles montrent des bouches, des invaginations et des replis de toutes sortes ; j'ai conservé des larves de ce genre presque pendant trois semaines, elles sont mortes, comme toutes celles que j'ai élevées, par suite du développement de nombreuses plœsconies, glaucomes, etc., dans les eaux où elles se trouvaient. La difficulté de l'embryogénie des Éponges n'est pas d'observer les différents stades, mais bien de reconnaître la succession normale dans le nombre considérable de formes anormales que l'on rencontre; c'est une difficulté très-sérieuse. Le meilleur critérium est la rapidité du développement, celui qui s'accomplit le plus vite est celui qui présente le moins de formes anormales, c'est malheureusement le plus difficile à suivre. Je crois donc que l'on ne doit pas ajouter d'importance à la *Gastrula* de larve libre, âgée de quinze jours, de M. Carter.

Le seul changement normal que la larve de *Halisarca lobularis* m'ait présenté pendant le temps de sa vie libre est le même que j'ai décrit chez les Éponges calcaires, c'est-à-dire l'accroissement de sa moitié postérieure. Les cellules de la partie postérieure de ces larves grossissent, elles forment des prismes dont la base et la hauteur sont plus grandes que celles des cellules prismatiques de la partie antérieure. La figure 30 représente ce stade; ce processus se poursuit régulièrement pendant un certain temps, et on arrive ainsi au stade de la figure 31 ; la comparaison de ces figures montre bien les changements accomplis. Le stade, figure 32, est produit par la continuation de la même marche de développement, mais on arrive

Digitized by Google

ainsi à une larve bien différente de ce qu'elle était en naissant. Les principaux changements ont affecté les proportions relatives des deux moitiés de la larve, ainsi que leur composition histologique et leur coloration. Le volume de la partie postérieure n'est guère changé, mais elle est devenue une masse cellulaire compacte ; la partie antérieure, au contraire, a acquis un volume plus considérable, c'est une mince couche de cellules aplaties. La partie postérieure a une coloration rouge assez intense, la partie antérieure est bien décolorée, elle ne présente plus qu'une pâle teinte jaune rougeâtre.

C'est à ce stade que s'accomplit normalement la fixation, la larve se transforme en Éponge.

E. *Métamorphose.* — Je n'ai jamais vu la larve se fixer par l'une ou l'autre de ses extrémités, s'aplatir graduellement et montrer la formation des différents tissus de l'Éponge, cependant la considération de quelques cas anormaux peut donner sur ce point des documents précieux et indiquer même, je crois, la marche réelle du développement post-larvaire. De même que nous avons vu chez les Éponges calcaires les spicules apparaître quelquefois à la partie postérieure de la larve avant la fixation, ainsi il arrive que des organes de l'Éponge se montrent parfois chez la larve de *H. lobularis ;* ils éclairent ainsi les rapports de ces deux formes. Ces organes sont les *corbeilles vibratiles ;* quand la jeune Éponge est fixée, elles occupent sa partie inférieure et sont sous l'exoderme; quand elles se montrent chez la larve, elles apparaissent dans la partie rouge postérieure. C'est donc par sa partie postérieure que la larve se fixe, sa partie antérieure forme le revêtement, l'exoderme, de la jeune Éponge.

Voici quelle est, d'après moi, la marche du développement pendant le passage de l'état de larve à celui de jeune Éponge fixée. La moitié antérieure à longs cils de la larve s'amincit et s'étend, elle s'appliquera plus tard sur la moitié postérieure quand celle-ci sera fixée, et formera ainsi le revêtement cilié qui recouvre les *Halisarca* adultes. La moitié postérieure à grosses cellules prismatiques et à cils courts subit surtout des modifi-

Digitized by Google

cations histologiques; les cellules prismatiques, par un processus que je n'ai pas pu suivre, se changent en cellules à formes irrégulières, et elles retirent en même temps leur flagellum. J'ai représenté (fig. 33) quelques-unes de ces cellules prises sur une larve très-avancée, elles ont une forme polygonale arrondie, contiennent un noyau réfringent ainsi que de nombreux granules sombres.

C'est pendant que ces changements s'accomplissent, que les larves se fixent; la fixation se fait par leur partie postérieure qui se plisse d'une façon irrégulière et compliquée. J'ai cru longtemps que ces plis pouvaient déterminer la formation des corbeilles vibratiles ou des canaux de l'Éponge, mais je n'ai pu cependant m'en assurer. Les corbeilles vibratiles se montrent toutes formées et tout à coup au milieu de la substance de la partie fixée qui est à l'état de sarcode, les canaux sont des cavités irrégulières qui s'y creusent plus tard.

La figure 34 représente une jeune Éponge qui s'est fixée par sa partie postérieure où les corbeilles vibratiles sont déjà formées; elle est vue de côté, la partie antérieure de la larve étant en haut. Cette partie antérieure encore reconnaissable et ciliée dans la figure, commence déjà à s'étendre au-dessus de la partie fixée qu'elle va recouvrir. La figure 35 montre ce recouvrement accompli, l'Éponge est vue de dessous ; la membrane externe est formée de petites cellules transparentes, polygonales, ciliées; elle recouvre et s'applique sur la partie fixée où les corbeilles vibratiles sont disséminées dans une matière sarcodique; c'est entre ces corbeilles que se creusent les canaux irréguliers. La coloration semble actuellement limitée aux corbeilles vibratiles.

Ces corbeilles vibratiles ont donc apparu presque subitement chez *Halisarca lobularis;* j'ai montré qu'elles provenaient de la partie postérieure de la larve, mais je n'ai pu voir la façon dont elles se forment. Ces organes ont déjà beaucoup occupé les naturalistes qui ont étudié les Éponges. Lieberkühn (1) les décou-

(1) Lieberkühn, *Archiv. f. anat. physiol.*, 1856, p. 497; *ibid.*, 1857, p. 382.

Digitized by Google

vrit, en 1856, chez la Spongille d'eau douce; il les décrivit comme des sphères creuses formées par une couche de cellules vibratiles dont les flagellums étaient tournés à l'intérieur de la sphère. Il étudia leur disposition, leurs rapports avec les canaux, et leurs ouvertures par lesquelles passaient les courants d'eau. Carter (1) les décrivit, en 1857, sous le nom de *Ampullaceous sacs*, elles représentaient pour lui les individualités de l'Éponge. Oscar Schmidt (2) et Kölliker (3) s'occupèrent également des corbeilles vibratiles des Éponges siliceuses; Haeckel (4) les découvrit chez les Calcispongiaires de la famille des *Leucons*. Les *Leucons* ont des canaux ramifiés; ces canaux, chez les types les plus simples (Baumförmiger, Netzförmiger Typus) sont, d'après Haeckel, uniformément tapissés par un revêtement de cellules ciliées endodermiques; chez les types les plus complexes (Traubenförmiger, Blasenförmiger Typus), le revêtement cellulaire se concentre en quelques points qui se renflent (corbeilles vibratiles), et il abandonne les autres parties des canaux.

Pour Haeckel, les corbeilles vibratiles représentent donc un type spécial, variqueux, en grappe, du système gastro-vasculaire, mais ce type, d'après lui: « Ist..... keineswegs als der nor- » male und characteristiche Typus der gastrovascular Systems » der Spongien zu betrachten, sondern nur als ein einzelner, » und zwar als der am meisten differenzirte special-Fall in der » Ausbildung dieses Systems (5) ». Cette explication semble très-ingénieuse, elle plaît d'autant plus que ce type en grappe est surtout répandu dans la famille très-différenciée et géologiquement récente des Halichondrida. On peut, en effet, composer le tableau suivant :

(1) H. J. Carter, *Annals and. mag. nat. hist.*, 1857.
(2) O. Schmidt, *Adriat. Spongien*, 1 suppl., 1864, p. 5.
(3) Kölliker, *Icones Histiologicæ*, I Heft, 1864, p. 66.
(4) E. Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 224.
(5) Haeckel, *Die kalkschwämme*, p. 231.

Digitized by Google

		SILURIEN.	DEVONIEN.	CARBONIFÈRE.	TRIASIQUE.	JURASSIQUE.	CRÉTACÉ.	TERTIAIRE.	ACTUEL.
TYPE ASCON. Spicules à 6 rayons :	calcaires.		*Astræospongium* 2.						
	siliceuses.	*Protospongia* 1.		?		(Spicules).	*Ventriculites*.		*Vitrea*.
TYPE ASCON. Spicules à moins de 6 rayons :	calcaires.								*Ascon*.
	siliceuses.								*Gastrophysema*.
TYPE SYCON.	calcaires.								*Sycon*.
	siliceuses.						*Vermiculatæ*.	*Ancorina Stellata* 3.	*Corticata*.
TYPE LEUCON.	calcaires.								*Leucon*.
	siliceuses.								*Halichondrida*.

1. Salter, *Quart. Journ. geol. Soc.*, t. XX, août 1864. — 2. Dewalque, *Bull. Acad. roy. Belgique*, 2e sér., t. XXXIV, juillet 1872. — 3. Ch. Barrois, *Soc. géol. de Lille*, t. II, p. 71 ; Rutot, *Annal. Soc. Mal. Belg.*, t. IX, 1874 ; Fischer, *Soc. Linn. Bordeaux*.

Digitized by Google

Mais ce qui est connu du développement des corbeilles vibratiles fournit une objection si forte contre cette manière théorique de l'expliquer, qu'il paraît difficile de l'admettre. En effet, les corbeilles vibratiles apparaissent chez *Halisarca lobularis*, indépendamment des canaux ; ceux-ci ne se forment que plus tard comme des lacunes entre les corbeilles vibratiles ; on ne peut donc ici faire naître les corbeilles aux dépens des canaux. Pour Haeckel, il n'y aura peut-être ici qu'un exemple de cénogénie, d'hétérochronie. Pour moi, je considère la chose autrement. — L'embryogénie des Éponges sans spicules, aussi bien que celle des Éponges calcaires et que celle des Éponges siliceuses, montre que, comme je l'ai exposé déjà en décrivant les Sycandra (p. 30), il y a chez les Éponges deux systèmes de cavités morphologiquement différents : les CAVITÉS DE L'ENDODERME, appelées cavités des corbeilles vibratiles chez les *Leucons* et les *Halicondrida*, et canaux chez les *Sycons*; les CAVITÉS DU MÉSODERME appelées canaux chez les *Leucons* et les *Halicondrida*, et intercanaux chez les *Sycons*. Haeckel reconnaît l'existence de ces deux systèmes chez les *Sycons* (canaux, intercanaux) ; il n'y en aurait plus qu'un seul d'après lui chez les *Leucons* (canaux), car ce qu'il y nomme intercanaux sont les cavités comprises entre les différents individus d'un polypier, elles ne sont en aucune façon homologues aux intercanaux des *Sycons*.

L'indépendance originelle de ces deux systèmes chez les *Leucons* et chez les *Sycons*, telle que je la comprends, telle que je l'ai observée, me permet de pousser plus loin qu'Haeckel l'homologie entre les deux groupes, et pour cette raison je repousse sa théorie, et crois devoir assimiler le tube radiaire à la corbeille vibratile (système des cavités de l'endoderme), l'intercanal des *Sycons* au canal des *Leucons* et des *Halichondrida* (système des cavités du mésoderme).

Les corbeilles vibratiles de *Halisarca lobularis* sont des sphères creuses, dont la paroi est formée par un seul rang de cellules ; ces cellules ont un flagellum dirigé vers l'intérieur de la sphère, elles contiennent un noyau très-net, ainsi que des granules ; la figure 36 les représente vues de face, par leurs

Digitized by Google

bases. Chez l'adulte elles sont attachées aux parois des canaux; je n'ai jamais pu constater les rapports indiqués par Haeckel (p. 234) entre ces corbeilles et les produits génitaux; les œufs naissent directement dans la matière sarcodique qui constitue le polypier de l'Éponge.

Cette matière sarcodique, les produits génitaux et les corbeilles vibratiles de *Halisarca lobularis* naissent donc de la moitié postérieure des larves; la moitié antérieure forme le revêtement cilié de ces Éponges (exoderme). Le développement des Éponges calcaires que j'ai étudié plus haut présentait absolument la même marche. Chez toutes les Éponges, le mésoderme est en connexion intime avec l'endoderme; chez les Calcispongiaires, comme je l'ai dit plus haut, et chez les Éponges siliceuses, comme je le démontrerai plus loin, la couronne des larves peut déjà être considérée comme le premier indice du mésoderme; il est remarquable que les larves d'*Halisarca* qui ne présentent pas de couronne, n'aient pas un mésoderme aussi différencié que celui des autres familles d'Éponges; il ne produit pas de spicules.

F. *Développement de l'Éponge fixée à l'Éponge adulte.* — Il ne manque plus à la jeune *Halisarca lobularis* qu'un oscule pour être une Éponge adulte, son développement postérieur étant limité à l'accroissement des autres parties déjà existantes. La formation de l'oscule n'est ici qu'un phénomène d'une importance morphologique très-secondaire; un ou plusieurs des canaux irréguliers qui parcourent le corps de l'Éponge se prolongent à travers l'exoderme et établissent ainsi une large communication (oscule) entre l'intérieur de l'Éponge et l'extérieur.

§ 3. Halisarca Dujardini.

Cette espèce, dont j'ai suivi aussi le développement d'une façon continue, m'a montré identiquement la même succession de phénomènes que l'*Halisarca lobularis*. La taille de ces embryons est moitié moindre que celle des *Halisarca lobularis*, ils sont de plus toujours incolores; aussi leur étude est-elle moins facile que celle des premiers; elle n'apprend rien de plus.

Digitized by Google

Je représente, figure 37, un de ces embryons au même grossissement que *Halisarca lobularis*, figure 30, au moment où il commence sa vie de larve libre; il montre également que cette forme est constituée par un seul rang de cellules.

§ 4. Résumé des Halisarca.

Les deux espèces d'*Halisarca* que j'ai étudiées m'ont donc montré les faits suivants. L'œuf naît dans la matière sarcodique qui constitue le polypier de l'Éponge, il n'a primitivement pas de rapports avec l'endoderme (corbeilles vibratiles) ni avec l'exoderme; je n'ai pu voir la fécondation. Le fractionnement est total, la cavité de segmentation qui n'apparaît qu'assez tard n'est jamais ouverte au dehors, cette cavité est reconnaissable jusqu'à l'époque de la métamorphose. Les cellules du blastoderme (*Blastula*) ne commencent à se différencier que lorsque la larve mène une vie indépendante; celles de la partie antérieure restent minces et transparentes, celles de la partie postérieure deviennent grosses et colorées, elles portent des flagellums beaucoup plus courts que les premières. Cette différenciation s'accentue de plus en plus pendant tout le temps de la vie en liberté de la larve. Les cellules prismatiques de la partie postérieure se transforment en cellules irrégulières à contours peu distincts; c'est par cette partie que la fixation de la larve a lieu lorsque le moment de la métamorphose est arrivé. La jeune Éponge est formée de deux couches: l'externe, mince, cellulaire, ciliée, est l'exoderme; l'interne, masse sarcodique avec corbeilles vibratiles, où se creusent des cavités qui formeront les canaux. Si l'on considère les corbeilles vibratiles comme les représentants de l'endoderme, et la masse sarcodique qui forme le corps de l'Éponge, et où naîtront les produits génitaux, comme le représentant du mésoderme, je n'ai pas vu, je l'avoue, d'époque dans la vie de la larve où ces deux feuillets se montrent isolément d'une manière distincte. Les oscules d'*Halisarca lobularis* ne se forment que très-tard, ils n'ont pas de rapports avec aucune partie déterminée de la larve.

Il me reste à comparer ce développement des Myxospon-

Digitized by Google

giaires avec celui des Éponges calcaires décrit dans le premier chapitre, ainsi que dans les travaux antérieurs. Si je compare d'abord cette embryogénie à celle des Éponges calcaires (p. 37), on voit que la segmentation des œufs de ces deux familles présente des différences importantes tant dans la disposition de ces sphères que dans la succession des plans de segmentation. La cavité de segmentation diffère aussi dans ces deux groupes; mais, malgré cela, le résultat final du fractionnement est le même des deux côtés, il détermine la formation d'une sphère creuse à un seul rang de cellules (*Blastula*). Je n'ai pas rencontré, chez les *Halisarca*, le stade *Gastrula*. Il y a ici une hétérochronie intéressante entre ces deux groupes; la différenciation des grosses cellules destinées à former la partie postérieure de la larve se manifeste dès les premiers stades du fractionnement chez les Éponges calcaires, elle ne se produit que pendant la vie en liberté de la larve chez les Éponges sans spicules. La division en deux couches des embryons se produit donc à des époques différentes, mais essentiellement de la même façon dans ces deux groupes. La partie antérieure de la larve forme l'exoderme chez les Éponges sans spicules comme chez les Éponges calcaires; toutes ces larves se fixent par leur partie postérieure, et cette partie donne naissance à des produits identiques à ceux de l'endoderme et du mésoderme des animaux plus élevés.

Si l'on compare ces observations à celles de MM. Haeckel, Giard, Carter, on voit que, bien concordantes pour la segmentation, elles diffèrent davantage pour les stades suivants. Je ne puis faire cadrer mes descriptions avec les stades généraux de développement de Haeckel, la raison en est fondamentale : *je ne retrouve pas avec lui dans l'Éponge adulte les ouvertures et les cavités de la larve*. Les cavités des corbeilles vibratiles (cavités de l'endoderme), comme les cavités des canaux (cavités du mésoderme), sont des formations nouvelles qui ont lieu après la fixation; je n'ai pu les faire dériver des cavités de segmentation ou d'invagination de la larve.

Digitized by Google

§ 5. Éponges fibreuses.

Il y a un grand nombre d'Éponges sans spicules qui se distinguent des *Halisarca* par la présence de fibres. Ces fibres sont parfois très-différenciées et présentent une composition chimique très-spéciale voisine de celle de la soie (1), mais parfois elles sont à peine distinctes du sarcode où elles se trouvent plongées.

Cette famille est pauvrement représentée dans la Manche, elle est beaucoup mieux développée dans la Méditerranée ; mais Duchassaing et Michelotti (2) ont montré que c'était dans les mers tropicales qu'elle présentait la plus grande richesse de formes. J'ai pu étudier les embryons de deux espèces que je rapporte à cette famille.

Gummina ? mimosa, *Giard :* La première est cette Éponge de Wimereux décrite par M. Giard (3) sous le nom de *Halisarca mimosa*. Comme M. Giard l'a parfaitement dit, elle diffère beaucoup des *Halisarca* de Normandie par sa forme en plaques minces, par sa surface plane, et par sa consistance qui n'est pas semi-cartilagineuse comme celle des *Halisarca ;* ses oscules sont bordés par un fin liseré rouge ; autour d'eux, on aperçoit des séries de lignes orangées. De plus, les embryons de cette espèce diffèrent tellement de ceux des autres espèces d'*Halisarca* que je suis très-porté à voir entre ces Éponges plus qu'une différence spécifique. Cette Éponge se rapporte assez bien aux *Gummineæ* d'Oscar Schmidt ; comme elles, elle ne présente au microscope qu'une gelée amorphe où nagent quelques cellules nucléées, et où se trouvent des amas de granules ; comme elles, elle est extrêmement visqueuse. J'ai cherché à retrouver chez *Gummina ? mimosa* les fibres que la potasse caustique a fait voir à O. Schmidt chez les véritables *Gummina ;* ce réactif a déterminé dans le sarcode de cette Éponge une

(1) H. Milne Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée des animaux*, t. X, p. 102.

(2) Duchassaing et Michelotti, *Les Spongiaires de la mer Caraïbe.*

(3) Giard, *Archives de zoologie expérimentale*, t. II, n° 4, octobre 1873.

Digitized by Google

apparence fibrillaire, mais assez peu nette toutefois : je ne puis donc considérer encore sa place comme fixée définitivement.

Je n'ai observé que quelques stades du développement de cette espèce en juin 1874. Les œufs présentent une vésicule germinative très-nette et rappellent ceux des Éponges calcaires ; j'ai vu un œuf segmenté au stade 4, ces deux premiers plans de segmentation sont, comme chez les Calcispongiaires, deux plans méridiens perpendiculaires entre eux. Je n'ai pas rencontré d'œuf entièrement segmenté, et ne sais pas par suite à quelle période du développement commence la division de l'embryon en deux parties histologiquement différentes. Quand l'embryon est arrivé à l'état de larve libre, il ressemble plus à une larve d'Éponge calcaire qu'à une larve d'Halisarca, sa moitié antérieure est formée par de minces cellules prismatiques allongées, sa moitié postérieure par de grosses cellules arrondies. J'ai observé un stade qui me fait croire à l'existence de la *Gastrula* dans ce groupe comme chez les Éponges calcaires. Il est figuré figure 38; les cellules de la partie postérieure sont, on le voit, nettement séparées à l'extérieur de celles de la partie antérieure ; mais au dedans, au centre de la partie antérieure malheureusement colorée par un pigment brun rougeâtre, on voyait de ces grosses cellules d'endoderme.

Le développement de cette espèce me semble donc étonnamment voisin de celui des Éponges calcaires. Je n'ai pu étudier un nombre suffisant d'embryons pour suivre cette embryogénie, ni pour ajouter une grande importance aux stades que je viens d'indiquer.

Verongia rosea, nov. sp. — L'espèce que je nomme ainsi est commune à Saint-Vaast, elle forme à la surface des pierres une mince couche peu consistante d'une belle couleur rose, et hérissée de papilles qui ne sont autre chose que les extrémités des fibres kératoïdes qui font saillie à la surface de l'Éponge. Il est si difficile de reconnaître les espèces décrites par Bowerbank, que je ne puis être certain de ma détermination ; je n'ai pas toutefois reconnu ce type dans sa monographie. Il sera toujours facile de retrouver cette espèce à Saint-Vaast où sa belle cou-

Digitized by Google

leur d'un rose vif, couleur de chair, la distingue nettement de toutes les autres Éponges que j'y ai recueillies. Elle appartient au groupe des *Cacospongia* d'Oscar Schmidt.

Les corbeilles vibratiles de cette espèce se font remarquer par leur forme qui est très-allongée et ovoïde. Les œufs sont gros, opaques, d'un rose jaunâtre, et en si grande quantité qu'ils forment en juillet un lit continu à la base de l'Éponge, sur la pierre où elle est attachée. On trouve de ces œufs à tous les stades de fractionnement, mais leur opacité rend bien difficile à suivre la marche de ce phénomène. Un fait intéressant du fractionnement que j'ai constaté d'une façon certaine, c'est la division des éléments de l'œuf en deux parties différentes, dès les premiers stades du fractionnement. La figure 39 représente un de ces œufs dont la segmentation n'est pas encore bien avancée, les grosses sphères de segmentation qui le constituent sont toutes de la même grandeur, mais leur coloration présente des différences importantes. Tandis que la plupart d'entre elles ont conservé la coloration rose jaunâtre des œufs plus jeunes, il en est quelques-unes situées à l'un des pôles de cet œuf qui présentent une coloration plus foncée et qui sont d'un rouge carminé.

Ce pôle rouge se retrouve sur tous les œufs dont le fractionnement est plus avancé ; quand ce processus est terminé et que l'œuf est formé par un grand nombre de très-petites cellules disposées en une seule couche (*Blastula*), les cellules rouges y forment une calotte très-distincte (*Amphiblastula*).

J'ai dilacéré des *Verongia* dont les produits génitaux étaient mûrs, mais je n'y ai jamais rencontré de *Gastrula* proprement dite, je n'y ai pas vu d'embryons avec invagination. Il semble se faire comme chez *Halisarca* un passage immédiat du blastoderme à un rang de cellules (*Amphiblastula*) à la larve libre ; les cellules qui le constituent s'allongent en prismes, poussent un flagellum et la larve libre se trouve formée.

Les plus jeunes larves que l'on rencontre (fig. 40) sont uniformément recouvertes de cils vibratiles sur leur partie claire, leur calotte rouge en étant dépourvue ; autour de cette calotte

Digitized by Google

il y a une couronne de flagellums un peu plus longs, que l'on distingue de ceux de la partie antérieure de l'embryon. La figure 41 représente une larve libre plus âgée, le grand accroissement de volume indiqué par cette figure est sans importance, car on rencontre des larves de même âge et de tailles très-différentes. Les changements importants amenés par le développement sont l'aplatissement de la partie postérieure, l'allongement de la partie antérieure en une sorte de papille et la différence de disposition des flagellums.

La partie postérieure de l'embryon, c'est-à-dire sa calotte rouge s'aplatit, les cellules prismatiques qui la constituaient se plissent et semblent ainsi présager leur disparition (fig. 41, *en*), les flagellums courts qui entouraient cette partie s'allongent beaucoup et forment une grosse couronne très-remarquable. La partie antérieure de l'embryon s'allonge pendant ce temps en une sorte de papille, les flagellums qui la couvraient sont retirés et disparaissent entièrement.

Je n'ai pas vu la fixation de cette espèce, et ne puis donc en décrire les différents processus. Le point capital fourni par l'embryogénie de la *Verongia*, c'est la preuve, l'établissement comme fait, d'une idée avancée déjà par Metschnikoff, que la tache colorée, nue, de la partie postérieure des embryons d'Éponges siliceuses est l'homologue de la moitié à grosses cellules des embryons d'Éponges calcaires : ces deux parties se forment en effet de la même façon pendant le fractionnement de l'œuf de *Verongia* et de *Sycandra*.

PARTIE II. — ÉPONGES SILICEUSES.

Les Éponges siliceuses du groupe des *Halichondrida* sont les seules dont j'ai eu l'occasion d'étudier les embryons. C'est de beaucoup le groupe le mieux représenté sur nos côtes, il s'y montre avec des variétés innombrables de forme, de couleur, de consistance, etc.; je crois que tous ceux qui étudieront ces Éponges, reconnaîtront avec moi que dans l'état actuel de la science et à l'exception de quelques types particuliers, elles sont indéterminables.

Digitized by Google

J'ai observé à Saint-Vaast, les embryons d'un assez grand nombre d'*Halichondrida;* ces Éponges qui avaient les formes et les couleurs les plus variées se rapportaient aux genres *Halichondria* Bowk (=*Amorphina* Sdt.), *Isodyctia* Bowk (=*Reniera* Sdt.), *Hymeniacidon* Bowk (=*Amorphina*, *Suberites* Sdt.). Dans l'impossibilité où je suis de donner des déterminations spécifiques sérieuses à toutes ces formes, je ne décrirai pas en détail les différents stades que chacune d'elles m'a montrés pendant son développement. Du reste tous les embryons des *Halichondrida* que j'ai observés se ressemblent tous par leur richesse en éléments nutritifs et en pigment, ce qui les rend absolument opaques et par suite bien difficiles à étudier malgré leur énorme taille.

Les embryogénies faites sur des types déterminés seulement génériquement, comme celles que Metschnikoff et O. Schmidt ont publiées sur les Éponges siliceuses, présentent l'inconvénient de ne pouvoir être contrôlées assez facilement; aussi je crois préférable de laisser de côté pour le moment la plupart de mes dessins, et de décrire seulement deux espèces qui me semblent assez facilement reconnaissables. Ces deux types génériquement très-distincts sont: *Isodyctia cinerea*, Grant. var. *rosea* Bowk (1), et *Desmacidon fruticosa* Bowk (2); le premier appartient aux *Reniera* d'Oscar Schmidt; le second, aux *Esperia* du même auteur. Mes descriptions gagneront ainsi en exactitude ce qu'elles perdront en généralité, je dois dire toutefois que le développement de toutes les *Halichondrida* que j'ai étudiées ne m'a présenté que des différences insignifiantes.

L'*Isodyctia cinerea*, var. *rosea* est une espèce très-commune, elle est ordinairement attachée aux pierres, je l'ai étudiée à Wimereux ainsi qu'à Saint-Vaast; la *Desmacidon fruticosa* n'est pas rare à Saint-Vaast où je l'ai étudiée, elle est fixée sur les

(1) *Isodyctia cinerea*, Bowk, *Grant*, sp. (*Brit. Spongiadæ*, vol. II, p. 274; vol. III, p. 121, pl. 48, fig. 1-5). — Je considère l'*I. rosea* comme une simple variété du type *Cinerea* de Grant; elle est décrite par Bowerbank, vol. II, p. 282; vol. III, p. 126, pl. 49, fig. 12-14.

(2) *Desmacidon fruticosa*, Bowk, *Johnston*, sp. (*Brit. Spongiadæ*, vol. II, p. 345; vol. III, p. 155, pl. 61).

Digitized by Google

algues qui découvrent à toutes les marées. Je vais exposer en même temps et d'une manière comparée l'embryogénie de ces deux espèces, elles diffèrent peu et s'éclairent l'une l'autre.

§ 1. Isodyctia rosea et Desmacidon fruticosa.

A. B. *Position et composition des œufs.* — Les œufs de ces espèces lorsqu'ils sont arrivés à maturité, sont de très-grande taille, jamais à aucun moment de leur développement je ne les ai vus en relation avec les corbeilles vibratiles, ils se trouvent toujours dans la couche formatrice du squelette, et les embryons, lorsqu'ils sont mûrs, sortent par les canaux irréguliers de l'Éponge.

Je n'ai jamais assisté à la fécondation de ces œufs, ni rien vu qui ressemblât aux spermatozoïdes des Éponges dessinés par Haeckel (1) et par Eimer (2). J'ai toutefois observé chez certaines *Isodyctia* des corps qui représentent peut-être un état jeune des éléments mâles. Je n'ai pu déterminer les *Isodyctia* qui m'ont offert ces corps, elles sont blanches et remarquables par leur peu de consistance, quand on les arrache elles sont visqueuses et filantes; si l'on examine au microscope les fils ainsi obtenus on voit qu'ils sont composés d'une matière gélatineuse, hyaline, anhiste, empâtant de distance en distance des amas sphériques de granules ou de grosses cellules. Je les représente figure 42, on les assimilera au premier coup d'œil aux éléments vus par O. Schmidt (3) chez une *Reniera aquæductus* de Portochiave, et qu'il a appelés les « *Körnchenballen* » (pelotes granuleuses). O. Schmidt a vu les pelotes granuleuses, mais il n'a pas observé les cellules (fig. 42), l'examen de mes figures montre que ces pelotes dérivent des cellules. D'après O. Schmidt, « ces pelotes n'avaient pas de rapports avec des formations cellulaires, elles étaient un produit immédiat du sarcode et ce groupement des granules était dû à la formation des courants et de cordes dans le sarcode ». Il les considère comme

(1) E. Haeckel, *Die kalkschwämme*, taf. XLVIII, fig. 6.
(2) Eimer, *Archiv von Max Schulze*, janvier 1872, p. 290.
(3) O. Schmidt, 1er suppl., p. 3, pl. 1, fig. 12.

Digitized by Google

une partie constituante et plus ou moins essentielle de cette substance.

Je ne puis fixer le rôle physiologique ni la valeur morphologique réelle de ces pelotes granuleuses, mais si on compare les grosses cellules qui leur donnent naissance aux cellules mères des spermatozoïdes de l'Hydre (1), on devra reconnaître qu'il est très-vraisemblable de comparer entre eux ces éléments. On sera encore plus porté à faire cette assimilation quand on aura vu combien il y a de ressemblances entre le développement des *Halichondrida* et celui de l'Hydre tel qu'il est donné par Kleinenberg. Je n'ai pas toutefois observé la transformation des granules de pelotes en véritables spermatozoïdes.

Si ces cellules représentent les cellules mères des spermatozoïdes des *Isodyctia*, il faudra admettre que les spermatozoïdes de ces animaux naissent aux dépens du même feuillet que les œufs. On ne les trouve pas en rapport avec les corbeilles vibratiles (endoderme), ni avec le revêtement externe (exoderme); les coupes les montrent situés à l'intérieur des canaux de l'Éponge et passant d'un canal à l'autre à travers la substance formatrice du squelette. Quand elles sont ainsi en place, les pelotes granuleuses forment des cordons, elles sont juxtaposées et ne sont pas séparées par des fils hyalins; la disposition de ces cordons dans l'Éponge m'a semblé très-irrégulière.

Ces pelotes, lorsqu'elles sont à l'état de cellule, ont un noyau gros et transparent; les fils hyalins qui les réunissent sont gluants et élastiques; quand on dilacère une de ces *Isodyctia* sur le porte-objet du microscope, la traction opérée par ces parties tendues sur le verre et qui s'allongent ou se détendent et se contractent, détermine assez souvent une torsion de ces fils avec des mouvements en spirale parfois assez vifs (fig. 42, B). Qu'on se représente une de ces cellules isolées comme celle de la figure 42, D, que j'ai dessinée à la chambre claire, et qu'on la compare ensuite aux corps découverts et décrits par Eimer (2)

(1) Kleinenberg, *Hydra*, pl. 1, fig. 14, *a*, *b*.

(2) Docteur Th. Eimer, *Archiv f. mikrosk. Anat. de Max Schulze*, vol. VIII, p. 281, janvier 1872.

Digitized by Google

comme les cellules urticantes des Éponges, on arrivera à la conclusion que ces corps sont peu différents, notamment si on les compare aux états jeunes des corps figurés par Eimer. J'incline à y voir les cellules mères des spermatazoïdes; O. Schmidt les considère comme des éléments constitutifs du sarcode; en somme, le rôle et la valeur de ces éléments est encore, je dois le dire, une question en suspens.

Quoi qu'il en soit de la fécondation des Éponges siliceuses, leurs œufs commencent bientôt à se développer; le premier phénomène qui s'accomplit est l'apparition du pigment, puis se produit la segmentation. Pendant que la segmentation continue son cours, le pigment devient de plus en plus abondant, et il en est de même des éléments nutritifs si répandus dans les œufs des *Halichondrida*. Avant de passer à la description du fractionnement, je dois dire quelques mots de ces différents éléments qui obscurcissent à un si haut degré toute la suite du développement de ces espèces.

Le pigment est à l'état de granules répandus uniformément dans l'œuf tout entier; la couleur du pigment de l'œuf des espèces que j'ai étudiées s'est toujours montré identique à la couleur de l'adulte. Cette dernière varie extrêmement dans une même espèce; l'*Halichondrida panicea*, si commune à Wimereux, m'a fourni toutes les teintes et les nuances intermédiaires entre le blanc, le jaune d'or et le vert sombre; la couleur de l'œuf présente ordinairement les mêmes variations. La position du pigment chez l'Éponge adulte ne semble pas fixe; elle est cependant limitée le plus souvent aux corbeilles vibratiles ou autres cellules endodermiques, c'est surtout chez les les Éponges calcaires que cela se voit facilement; ainsi l'*Ascetta coriacea* commune dans les prairies de Zostères à Saint-Vaast, où elle est ordinairement incolore, s'y rencontre parfois avec une coloration rouge brique, elle est toujours due à la présence de granules de cette couleur dans les cellules de l'endoderme. Toutes ces cellules ne contiennent pas sur la même Éponge des granules de pigment; mais les cellules qui en contiennent n'en ont que de rouges, je n'ai pas rencontré dans ces cellules de granules qui ne fussent colorés.

Digitized by Google

Chez les Éponges siliceuses, après la segmentation, le pigment se rassemble à la partie centrale de l'œuf et abandonne l'exoderme ; ce fait, rapproché de la place du pigment dans l'endoderme de l'adulte, présente un certain intérêt. Il faut cependant reconnaître qu'il n'est pas général, ainsi les embryons d'Éponges calcaires ont leur exoderme coloré, quelques Éponges adultes ont également un exoderme coloré. On peut encore remarquer, en passant (1), que le pigment apparaît dans l'œuf des Hydres avant la segmentation comme chez les Éponges siliceuses.

Les parties des œufs d'*Halichondrida* que je considère comme nutritives, sont des éléments arrondis à paroi sombre, entourant une zone claire au centre de laquelle est une masse sombre plus ou moins volumineuse (fig. 43) ; on les retrouve chez les Éponges siliceuses pendant tout le temps du développement embryonnaire, et jusqu'après la métamorphose ; je n'ai pu suivre leur évolution, mais comme elles ne donnent naissance à aucune partie déterminée de la jeune Éponge, je les assimile, à cause de leur ressemblance, aux pseudocelles de l'Hydre de Kleinenberg, et crois qu'elles n'ont comme elles qu'un rôle nutritif.

C. *Développement de l'embryon jusqu'à la formation de la larve libre.* — L'œuf des Éponges siliceuses se segmente d'abord en deux parties égales, comme le montre la figure 44 de *Isodyctia rosea*, chacune d'elles contient un noyau. Un second plan perpendiculaire au premier produit le stade 4, il n'y a pas d'abord de cavité de segmentation à cette époque, mais elle ne tarde pas à apparaître ; la figure 45 est un œuf de cette même espèce au stade 4, il montre que c'est à cette époque que cette cavité se forme chez *Isodyctia rosea*. Chez toutes les Éponges que j'ai étudiées, j'ai donc vu une cavité de segmentation au sens de Kowalewsky.

Je ne puis dire jusqu'à quelle époque cette cavité existe chez les *Halichondrida*, l'opacité de ces œufs est telle qu'on ne pourrait l'apprendre que par des coupes, et je n'ai jamais

(1) Kleinenberg, *Hydra*, p. 38.

Digitized by Google

réussi cette préparation. L'opacité de ces œufs nécessite leur étude à la lumière réfléchie, et je n'ai pas su non plus suivre la marche complète du fractionnement; je représente un œuf de *Isodyctia rosea* (fig. 46), ainsi qu'un œuf de *Desmacidon fruticosa* (fig. 47) à des stades assez avancés, et tels que je les ai vus. Le fractionnement se poursuit au delà et on observe souvent des œufs composés par un très-grand nombre de petites cellules de fractionnement. A cette époque du développement, les œufs des deux espèces que j'étudie sont sphériques, ceux de *Isodyctia rosea* sont roses, ceux de *Desmacidon fruticosa* jaunes; souvent, chez d'autres espèces que j'ai observées, ils présentent des formes diverses ovoïdes ou aplaties.

Je ne puis comprendre ce que dit O. Schmidt au sujet de la segmentation des Éponges siliceuses; d'après lui (1) : « Von » einem deutlichen Furchungsprocess kann man doch nicht » reden. » Ma description de la segmentation des *Halichondrida* est bien incomplète, mais elle suffit amplement pour montrer que ce processus présente essentiellement les mêmes caractères que chez les Éponges calcaires, où la segmentation est admise par tous les naturalistes.

Pendant le cours de sa segmentation, l'œuf de *Isodyctia rosea* s'est accru considérablement, son diamètre est doublé. Quand ce phénomène est terminé, les seuls changements que j'ai pu constater dans l'œuf sont des changements dans la disposition et par suite dans la nature des éléments qui le constituent. Le pigment qui semblait uniformément répandu dans cet œuf se concentre en un pôle où il dessine ainsi une petite calotte, d'un beau rouge chez *Isodyctia rosea* (fig. 48). Tout le reste de l'embryon conserve encore une coloration rose, mais bientôt les granules de pigment ainsi que les matières qui s'y trouvent disséminées se concentrent vers le centre de l'embryon, en abandonnant ainsi une zone périphérique qui devient par suite claire. Cette zone périphérique claire se montre formée de petites cellules à noyau et à protoplasme pâle; elles poussent bientôt des

(1) O. Schmidt, *Zeits. f. wissens. zool.*, 1875, p. 134.

Digitized by Google

flagellums et l'embryon de *Isodyctia rosea* commence alors sa vie libre. La masse centrale rose de l'embryon ainsi que la calotte rouge qui est postérieure dans la marche m'ont toujours semblé formées par une masse continue de plasma avec pseudo-celles, grains de pigment, granules et noyaux cellulaires, globules gras et albumineux; je considère cet ensemble comme le résultat de la désagrégation de toutes les cellules du germe; je n'y ai jamais reconnu d'élément cellulaire net. La calotte rouge qui est continue avec la partie rose centrale, n'en diffère que par la plus grande quantité des granules de pigment; elle ne porte jamais de cils vibratiles chez *Isodyctia rosea*, mais les flagellums qui l'entourent prennent rapidement un grand accroissement et lui formeront bientôt une couronne très-différenciée; je n'ai pas pu m'assurer s'il y avait ou non une cavité au milieu de la masse rose. Les flagellums de la couronne ont un mouvement propre de dehors en dedans, qui rappelle celui des cirrhes des Balanes.

L'œuf de *Desmacidon fruticosa* se développe après sa segmentation d'une manière un peu différente de celui de *Isodyctia rosea*. Il présente d'abord une teinte jaune clair uniforme, la désagrégation des éléments cellulaires et la concentration des parties colorées et nutritives vers le centre de l'embryon, c'est-à-dire sa délamination, s'opèrent sans qu'il se forme en général de calotte colorée. L'embryon est ainsi formé à cette époque par une mince couche externe ciliée, qui enferme une masse interne plasmatique (*Perigastrula*). Les cellules du feuillet externe poussent des flagellums et la larve libre est formée. Ce n'est que pendant cette nouvelle phase de son existence qu'apparaît en général la calotte postérieure jaune foncé des embryons de *Desmacidon fruticosa*, il y a cependant des exceptions et j'ai parfois vu des embryons munis de cette calotte comme ceux de *Isodyctia rosea*, avant de quitter l'Éponge mère.

D. *Larve libre*. — La *Desmacidon fruticosa* est donc habituellement moins développée que *Isodyctia rosea*, lorsqu'elle arrive à l'état de larve libre; les premiers changements qui s'opèrent en elle ont pour effet de faire disparaître cette diffé-

Digitized by Google

rence. Le pigment disséminé dans la masse plasmatique interne s'accumule au pôle postérieur de l'embryon et y détermine ainsi une calotte comme chez *Isodyctia rosea*, mais d'un jaune brunâtre. Cette calotte atteint une plus grande étendue que dans la première espèce; souvent elle commence par un point, mais parfois elle a deux ou trois centres de formation qui se réunissent plus tard ou restent séparés. Il n'est pas rare de trouver dans les aquariums des embryons avec deux ou trois calottes colorées, mais ce doit être des formes anormales.

Quand la calotte de la partie postérieure des larves de *Desmacidon fruticosa* est formée, les cils vibratiles de cette partie se sont retirés et son revêtement cellulaire disparaît de même; une couronne de longs flagellums se différencie autour de la calotte, et la larve de *Desmacidon fruticosa* a identiquement la structure que j'ai précédemment décrite chez *Isodyctia rosea*. Le développement est essentiellement le même dans ces deux grouges d'Éponges siliceuses; il ne se distingue que par des *hétérochronies;* certains processus communs aux deux Éponges, se produisant à des moments différents du développement.

Je n'ai pas vu chez les Éponges siliceuses d'invagination donnant naissance aux sphères creuses emboîtées de la *Gastrula* typique; le mode de formation de la larve est différent de celui qui se produit chez les Éponges calcaires, mais son résultat est le même; des deux côtés, la larve est composée de deux feuillets superposés, séparés par une ligne qu'on peut considérer comme homologue de la bouche de la *Gastrula*. Chez les *Halichondrida* l'exoderme est net, il est ouvert à la partie postérieure de la larve; la bouche est indiquée par la couronne de flagellums, l'endoderme est une masse de plasma solide qui remplit tout l'exoderme et communique directement avec le dehors par la bouche.

Les larves libres d'*Halichondrida* ont déjà été décrites à plusieurs reprises; Lieberkühn, Carter, Laurent, Metschnikoff, O. Schmidt les ont étudiées déjà; tous ont reconnu la masse colorée interne et la couche vibratile externe. Je me range à la manière de voir de Metschnikoff pour qui la calotte de la partie

Digitized by Google

postérieure est une saillie de la masse interne à travers une lacune de la couche externe. O. Schmidt nie ce fait, mais toutes les espèces que j'ai étudiées me l'ont montré; le développement de *Verongia rosea* m'a prouvé que sa calotte colorée postérieure était homologue de la moitié postérieure à grosses cellules des larves d'Éponges calcaires.

En outre de ces deux parties constitutives des larves d'Éponges siliceuses que je viens de décrire, Lieberkühn et O. Schmidt ont reconnu chez elles une troisième couche; elle se trouve comprise entre les deux précédentes. Lieberkühn l'a observée chez la *Spongille*, c'est sa « cortical Substanz » ; O. Schmidt l'a décrite chez une *Amorphina*, où elle serait composée de cellules contractiles, fusiformes et disposées transversalement; je n'ai pas retrouvé cette couche moyenne sur les espèces que j'ai eues entre les mains.

Je reviens à la description du développement de mes deux espèces de larves de *Halichondrida :* les Éponges calcaires et sans spicules n'ont guère présenté d'autre modification pendant le cours de leur vie larvaire que l'accroissement de leur partie postérieure, c'est un processus que l'on retrouve chez ces Éponges siliceuses. Le *Desmacidon fruticosa* l'a déjà montré, il se continue pour cette espèce comme pour *Isodyctia rosea*, et détermine l'accroissement de volume de ces larves. Cet accroissement de volume de la masse interne qui n'est pas suivi par celui de la couche cellulaire externe, facilite, si elle ne l'explique pas la disparition de cette couche en de nouveaux points de la larve. Sur les larves qui se développent rapidement et qui me semblent normales, cette disparition de la couche ciliée se produit à la partie antérieure où cette nouvelle saillie de la masse interne forme alors une saillie (fig. 50); mais chez les larves dont le développement en aquarium se fait plus lentement et que je considère comme anormales, cet amincissement et cette disparition de l'exoderme se fait en un point quelconque de la larve, elle se produit quelquefois en plusieurs points différents. Ces productions de hernies de la masse interne ont de l'intérêt au point de vue de la fixation ; j'y reviendrai.

Digitized by Google

Les larves des Éponges siliceuses s'accroissent donc comme celles des Éponges sans spicules pendant qu'elles vivent en liberté ; mais il se passe de plus chez elles à cette époque un phénomène qui ne se produit que beaucoup plus tard chez les Éponges calcaires. C'est toujours pendant qu'elles vivent en liberté que les spicules apparaissent, elles n'apparaissent, au contraire, qu'après la fixation chez les Calcispongiaires ; il est intéressant de rappeler, toutefois, que chez certaines larves anormales d'Éponges calcaires, les spicules apparaissent avant la métamorphose, comme chez celles des Éponges siliceuses. La figure 49 montre que les spicules des Éponges siliceuses sont répandues dans toute la masse plasmatique interne ; toutefois, quand on examine avec soin un certain nombre de larves, on peut s'assurer que la région où elles sont plus nombreuses et qui me semble être par conséquent leur centre de formation est à la limite entre la calotte colorée et le reste de la larve, c'est-à-dire à la partie comparable à la bouche de la *Gastrula* : cette partie représentant le premier indice du mésoderme, les spicules paraissent donc être un produit mésodermique chez les Éponges siliceuses. Je crois, avec Carter, que les spicules ne naissent pas à la partie antérieure des larves ; elles ne naissent pas non plus à son extrémité postérieure, mais elles y pénètrent après leur formation, ce qui ne doit pas être difficile dans cette substance plasmatique continue.

O. Schmidt, Kœlliker, Lieberkühn, Haeckel se sont déjà bien occupés du mode de formation des spicules, et la question de savoir si elles se forment oui ou non à l'intérieur de cellules a été souvent agitée. A l'époque où elles apparaissent chez les larves d'Éponges siliceuses, la couche interne ne m'a jamais présenté d'élément cellulaire reconnaissable, les amas de sarcode avec ou sans noyau qui s'attachent assez souvent aux spicules m'ont semblé accidentels, et n'ont pas à mes yeux la valeur d'une cellule : je ne crois pas que les spicules naissent dans des cellules. En général les spicules, quand elles apparaissent dans la larve, présentent la même forme que celles de l'adulte, leur taille seule est moindre ; j'ai cependant rencontré parfois

Digitized by Google

chez les larves de *Desmacidon fruticosa* des spicules (fig. 55), qui semblaient recouvertes extérieurement de petits globules insolubles dans les réactifs; cette observation m'a amené à rechercher si les spicules ne pouvaient être des cristallites formés par ces globules? En effet, Vogelsang (1) a montré par de nombreuses expériences que les *globulites* étaient la forme primitive sous laquelle se présente un corps cristallisable, se séparant d'un milieu résistant; le groupement de ces *globulites* est déterminé par la force de cristallisation du corps et la résistance du milieu extérieur qui agissent en sens contraire. Les granules calcaires des Myxomycètes décrits par De Bary (2), les globules siliceux des diatomacées décrits par Stodder (3) sont des *globulites*; peut-on aussi considérer les spicules d'Éponges comme des groupements de *globulites*, comme des *longulites* de Vogelsang? J'ai répété dans ce but les expériences de Harting (4) sur la production des formations calcaires dans les substances organiques, mais en employant des Éponges comme milieu organique.

Il faut faire naître un précipité calcaire au milieu d'un liquide organique par la double décomposition d'un sel calcaire soluble et d'un carbonate alcalin, la rencontre et le mélange des solutions ne devant se faire que très-lentement. Pour arriver à ce résultat, Harting a décrit de nombreuses méthodes; j'ai réussi d'une façon très-simple, ce qui est sans doute dû à la facilité avec laquelle ces productions prennent naissance chez les Éponges. Je mettais un certain nombre d'Éponges vivantes dans un vase, et les recouvrais d'eau de mer; je renversais ensuite sur ces Éponges deux éprouvettes contenant l'une du chlorure de calcium, l'autre du carbonate de potasse, et qui avaient été auparavant fermées au moyen de papier-parchemin végétal, serré par des rondelles de caoutchouc; je recouvrais ensuite le

(1) H. Vogelsang, *Sur les Cristallites* (*Archives Néerlandaises*, vol. V, 1870, p. 156; vol. VI, 1871, p. 223; vol. VII, 1872, p. 38 et 385).

(2) A. de Bary, *Die Mycetozon*, 2 aufl. Leipzig, 1864.

(3) Stodder, *American Naturalist.*, p. 701, n° 11, 1873.

(4) P. Harting, *Recherches de morphologie synthétique* (*Acad. des sciences Néerlandaises*, vol. XIV, 1872).

Digitized by Google

vase, laissant les deux sels s'avancer lentement l'un vers l'autre. J'ai tenté cette expérience sur un grand nombre d'espèces d'Éponges; le plus souvent elles se décomposent, entrent en putréfaction, et ne peuvent rien apprendre; l'espèce qui se prête le mieux à cette expérience et qui m'a ainsi fourni de belles formations calcaires est l'*Hymeniacidon caruncula* Bowk. Ces formations sont très-variées, elles sont identiques à celles qui ont été produites dans d'autres circonstances par Harting (1), il y a même de ces appareils si particuliers qu'il a appelés des *conostats* (pl. 2, fig. 1). J'ai obtenu ces formations au bout de trois semaines, c'est-à-dire beaucoup plus rapidement que Harting; c'est donc un résultat de mes expériences que ces formations calcaires prennent naissance plus rapidement chez les Éponges que dans beaucoup d'autres substances organiques. C'est même le seul résultat de ces expériences, car si on peut comparer les plus petits *globulites* calcaires artificiels (pl. 1, fig. 1, C) aux *globulites* qui formaient (dans un cas) les spicules des larves de *Desmacidon fruticosa*, on ne peut comparer entre eux les groupements de ces *globulites* qui sont excessivement différents, les spicules des Éponges étant des formations cylindroïdes, creuses, composées par un grand nombre de minces lamelles concentriques, superposées, et de composition chimique variable. Le mode de naissance des spicules des Éponges nécessitera donc encore de nouvelles recherches.

E. *Métamorphose.* — Les larves libres des *Isodyctia rosea* et *Desmacidon fruticosa* sont arrivées à l'époque de leur fixation quand elles ont leurs spicules, une calotte colorée nue avec couronne de longs flagellums à leur partie postérieure, et une autre papille nue à leur partie antérieure. La fixation des Éponges siliceuses a déjà été étudiée par Lieberkühn, Laurent, Carter, O. Schmidt; pour Carter, elle se fait par la partie postérieure; pour O. Schmidt, elle se fait par un point quelconque de leur surface, et, pour Laurent, par la partie antérieure.

La fixation se fait par la calotte nue de la partie postérieure

(1) Harting, *loc. cit.*, pl. 1, fig. 2, 3, 4 *a*, *g*; pl. 2, fig. 1 B, pl. 3, fig. 6, 7.

Digitized by Google

comme le dit M. Carter, assez souvent cependant elle se fait par la papille nue antérieure, et chez les larves ayant vécu longtemps en aquarium, elle se fait par une des saillies irrégulières de la masse plasmatique qui perce en plusieurs points l'exoderme de ces larves anormales : en règle générale, la larve se fixe par une partie quelconque de la masse interne faisant saillie hors de l'exoderme. Le *Desmacidon fruticosa* se fixe presque toujours par sa partie postérieure ; les figures 51 et 52 en sont des exemples, la figure 50 est une larve âgée, sur le point de se fixer, et dont la partie postérieure est déjà aplatie ; l'*Isodyctia rosea* se fixe assez souvent par sa papille antérieure. La figure 54 représente une jeune *Isodyctia* fixée de ce côté, elle montre à sa partie supérieure la calotte colorée de sa partie postérieure ; j'ai vu très-souvent des larves de cette *Isodyctia* fixées par le côté, comme celles représentées par O. Schmidt ; je les considère comme des larves anormales, ayant vécu longtemps en aquarium. Les larves que l'on élève en aquarium se soudent très-souvent entre elles, ces soudures se font toujours par les saillies de la couche interne que je viens de décrire, soit par les postérieures ou les antérieures ; mais ce sont toujours les mêmes extrémités des embryons qui sont réunies entre elles. Quand deux embryons sont ainsi réunis bout à bout, ils ne peuvent plus ordinairement se diriger en avant, ils n'ont plus que des mouvements latéraux, ils roulent sur le côté ; ils peuvent cependant vivre ainsi pendant bien longtemps : j'ai conservé de ces larves doubles qui se sont même métamorphosées et fixées dans mes aquariums.

Quand la larve s'est fixée, elle s'aplatit graduellement, elle a bientôt ainsi une forme irrégulière et se montre formée de deux couches : l'inférieure, qui est une masse de protoplasme sombre, granuleux, avec spicules ; la supérieure plus mince, transparente, contient des noyaux et des cellules irrégulières étoilées. La jeune Éponge n'a pas de bouche à cette période de son développement.

F. *Développement de la jeune Éponge à l'Éponge adulte.* — La formation de l'oscule est un des points les plus importants

Digitized by Google

de l'embryogénie des Éponges siliceuses. Quand on élève un assez grand nombre de leurs larves, il y en a qui se fixent sur les parois du vase où elles sont placées, mais d'autres se fixent à la partie supérieure de la nappe liquide au contact de l'air. Si l'on examine ces dernières alors qu'elles sont métamorphosées, on trouve presque toujours que leur couche externe se prolonge en une sorte de tuyau creux qui peut atteindre deux fois la longueur de la jeune Éponge (fig. 51, *tu*); il y a quelquefois plusieurs de ces tuyaux; ces organes ont d'abord été décrits par Laurent (1), puis ont été revus par Lieberkühn (2) et Carter (3), on s'est accordé à y reconnaître les oscules. Les jeunes Éponges qui ne flottent pas, mais qui se sont fixées sur l'aquarium ne présentent que rarement cet organe; cette remarque m'avait amené à penser d'abord que c'était un organe d'adaptation destiné à soutenir en équilibre les jeunes Éponges qui se fixent à la surface de l'eau ou sur les petits corps flottants qui n'offrent que peu de stabilité. Je me suis toutefois assuré que cet organe existait aussi chez toutes les jeunes Éponges fixées sur les parois de l'aquarium, mais son existence y est beaucoup plus transitoire et de moins longue durée, ce qui explique pourquoi on l'observe moins souvent : c'est une nouvelle preuve de la plus grande rapidité du développement des larves qui se trouvent dans de bonnes conditions, et de la lenteur du développement des autres. Ces tuyaux creux sont habituellement fermés à leur extrémité, on en voit quelquefois qui sont ouverts, mais cela ne dure pas bien longtemps; à peine sont-ils ouverts que la couche externe qui les forme et qui a des mouvements amœboïdes comme la couche externe des Éponges calcaires, se contracte, elle se retire, le tuyau s'affaisse ainsi sur l'Éponge, à la surface de laquelle se trouve alors le trou ouvert au haut du tuyau, c'est-à-dire l'oscule. L'oscule des Éponges siliceuses est donc un

(1) L. Laurent, *Voyage de la* Bonite. Paris, 1844.
(2) Lieberkühn, *Müllers Archiv*, 1856.
(3) H. J. Carter, *Notes on the sponges... of Bombay* (*Annals and mag. nat. hist.*, 1848, p. 303).

Digitized by Google

organe sans rapports avec les cavités de la larve; sa formation est déterminée par les fonctions qu'il devra remplir, l'eau absorbée par les pores de la jeune Éponge ne peut sortir assez rapidement par ces mêmes pores quand celle-ci se développe, elle s'accumule donc entre les deux couches de cette Éponge, soulève l'externe qu'elle allonge en tuyau; celui-ci s'ouvre enfin à son extrémité, et l'oscule est formé : l'eau sort librement par cette ouverture, et la couche externe n'étant plus distendue, se contracte et retourne s'appliquer de nouveau sur la couche inférieure de l'Éponge. L'oscule des Éponges ne peut donc être considéré comme homologne de la bouche des zoophytes véritables, ni comme base de l'individualité de l'Éponge; j'arrive donc, quoique par une voie bien différente à la manière de voir de Micklucho-Maclay (1), pour qui les *oscules sont homotypes des pores.*

Les canaux de l'Éponge sont des lacunes qui se creusent dans la couche inférieure de l'Éponge fixée. Avant la formation de ces organes apparaissent les corbeilles vibratiles, elles se montrent tout à coup avant la formation de l'oscule et dès les premiers moments de la fixation, sous la forme de sphères fermées et n'ayant aucuns rapports entre elles; je ne reviendrai pas sur la description de ces parties que j'ai donnée en détail en étudiant les Myxospongiaires. Les canaux, comme le montrent les figures 51 et 52, se creusent entre les corbeilles vibratiles, quelquefois ces corbeilles présentent une disposition radiaire autour des canaux, elles rappellent alors la constitution des *Sycons*.

L'Éponge arrivée à ce point de son développement possède toutes les parties de l'adulte, son volume seul croîtra par la suite. Ici s'arrête donc l'étude de l'embryogénie de *Isodyctia rosea*, mais la *Desmacidon fruticosa* apprend encore quelque chose de plus. Dans le genre *Desmacidon* caractérisé par Bowerbank par son squelette fibreux avec spicules, les spicules sont renfermées dans des fibres kératoïdes au lieu d'être plongées

(1) Micklucho-Maclay, *Mémoires de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e sér., t. XV, n° 3, 1870.

Digitized by Google

directement dans le parenchyme de l'Éponge; j'ai pu observer la naissance de ces fibres kératoïdes. Max Schulze (1), Max Muller (2), Micklucho-Maclay (3), ont déjà recherché le mode de formation de la matière cornée des Éponges, mais on n'a pas encore décrit son apparition chez les jeunes éponges.

Quand les larves de *Desmacidon fruticosa* se fixent, elles contiennent des spicules, les fibres kératoïdes n'apparaissent qu'après la fixation, c'est-à-dire après les spicules. La figure 53 est une préparation d'une jeune *Desmacidon fruticosa* récemment fixée, elle montre l'exoderme vu de dessous, l'endoderme ayant été enlevé; cet exoderme est hyalin, il contient des granules et des cellules étoilées, il se prolonge en cornets dont la pointe ouverte et dirigée en haut sur le dessin (4), laisse sortir quelques spicules. Ces cornets s'allongent de plus en plus, et deviennent ainsi des tubes; les spicules primitivement disséminées au hasard dans la jeune Éponge, se disposent en files que les tubes, en se développant, viennent englober. On voit donc que ces fibres kératoïdes naissent de l'exoderme, qu'elles pénètrent ensuite dans la couche inférieure où elles recouvrent les spicules qui se réunissent en faisceaux. La structure de ces cornets ou fibres kératoïdes est primitivement la même que celle de l'exoderme, il convient donc plutôt de les faire naître aux dépens de cette couche, que de les faire dériver d'un durcissement de la couche inférieure commençant au contact de l'exoderme.

L'apparition des fibres kératoïdes chez les autres Éponges cornées, se fait sans doute de la même façon que chez les *Desmacidon;* la formation de la matière cornée se poursuit régulièrement pendant tout le cours de la vie de l'Éponge. Le nombre et le degré de consistance de ces fibres dépend donc, en première ligne de l'âge de l'Éponge, les divisions des Épon-

(1) Max Schulze, *Die Hyalonemen*, Bonn, 1860, p. 24, 55.

(2) Max Muller, *Archiv fur Mikroskop. Anatomie*, Bd I.

(3) Micklucho-Maclay, *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 7e sér., t. XV, n° 3, 1870.

(4) En haut sur le dessin, et par conséquent dirigés en bas chez la jeune éponge vivante et fixée.

Digitized by Google

ges siliceuses basées sur ces caractères par O. Schmidt (1) et Bowerbank, ne sont donc pas bien heureuses, comme Micklücho-Maclay l'a déjà fait voir.

§ 2. Résumé des Halichondrida..

Les *Halichondrida* présentent en dehors de leurs corbeilles vibratiles (endoderme) des œufs, et des cellules ou pelotes granuleuses qui ont des rapports avec les cellules mères des spermatozoïdes. Je n'ai pas vu cependant la fécondation. Le pigment et les pseudocelles apparaissent dans l'œuf avant la segmentation.

Si l'on compare le développement de ces Éponges avec celui des Éponges calcaires ou des Éponges sans spicules, on arrive aux conclusions suivantes : dans tous ces groupes il y a segmentation totale avec formation d'une cavité de segmentation, puis différenciation en deux parties des éléments cellulaires ainsi formés. Les uns se transforment en cellules longues, transparentes, ciliées, et forment dans les trois groupes d'Éponges la partie antérieure de l'embryon ; les autres se transforment d'une façon plus complète, en grosses cellules chez les Calcispongiaires, en cellules à courts flagellums chez les Myxospongiaires, en un plasmodium continu chez les *Halichondrida*, mais dans les trois cas elles forment la partie postérieure de l'embryon. Chez les *Halichondrida*, cette partie postérieure est beaucoup plus développée que dans les groupes précédents, elle ne forme pas seulement la partie postérieure de l'embryon, mais remplit en entier son intérieur. Ces parties homologues des embryons d'Éponges naissent de façons différentes et à des stades différents du développement de ces animaux. Ainsi chez les Éponges fibreuses et chez les Éponges calcaires (je ne parle que des types étudiés par moi, et n'ai pas l'intention de généraliser), la formation de la partie postérieure de l'embryon est indiquée dès la segmentation, elle n'apparaît que bien plus tard chez les Myxospongiaires et les Éponges siliceuses ; chez

(1) O. Schmidt, *Spongien des Adriatischen meeres*, p. 82.

Digitized by Google

les Myxospongiaires, c'est une différenciation de la partie postérieure de la larve, chez les Éponges siliceuses elle naît par délamination de la partie interne de la larve.

Chez les *Halichondrida*, à la limite entre la calotte colorée postérieure et le reste de la larve, apparaît une couronne de flagellums qui peut être comparée à la bouche de la *Gastrula ;* c'est la région de la formation des spicules. L'exoderme des larves d'*Halichondrida* ne forme qu'un mince revêtement cilié à la surface de la partie de la larve qui est en avant de la couronne de flagellums ; pendant la vie à l'état libre, la partie postérieure et interne (partie plasmatique) de la larve se développe comme dans les autres groupes d'Éponges, elle fait saillie hors de l'exoderme à la partie antérieure et quelquefois en d'autres points encore de la larve. C'est par une de ces saillies que la fixation se produit, les *Desmacidon fruticosa* se fixent, par la partie postérieure, les *Isodyctia rosea* le plus souvent par la partie antérieure.

La jeune Éponge siliceuse fixée est formée de deux couches : l'externe, mince, cellulaire, est l'exoderme ; l'interne, masse sarcodique où se trouvent les spicules et où apparaissent bientôt les corbeilles vibratiles, peut être considérée comme le représentant du mésoderme et de l'endoderme, partiellement confondus chez la larve. Les canaux de l'Éponge sont des cavités irrégulières qui se creusent entre les corbeilles vibratiles, les oscules n'ont de rapports avec aucune partie déterminée de la larve, ce sont des organes d'adaptation homotypes des pores. Les fibres kératoïdes dépendent de l'exoderme, elles se forment après la fixation de l'Éponge et bien après les spicules.

CONCLUSIONS.

Les observations consignées dans les pages précédentes ont eu pour objet l'étude du développement de quelques Éponges rangées dans les groupes les plus distincts de ces animaux ; le résultat de ces observations a été la description de stades successifs comparables dans les différents groupes d'Éponges, mais

Digitized by Google

rentrant assez difficilement dans les cadres schématiques posés par Haeckel.

Ce que j'ai vu du développement des Éponges, m'a amené à cette conclusion que tous les groupes d'Éponges présentent les même processus essentiels du développement, mais que ces stades apparaissent dans un ordre différent, et plus ou moins modifiés par diverses circonstances, dans les différents groupes. Ce mode général de développement, ou cycle primitif, que je crois pouvoir déduire de mes observations, ne me semble pas être une *Gastrula* fixée en Hydraire et dont l'endoderme se ramifie en système gastro-vasculaire, *mais une masse compacte composée de deux feuillets superposés, l'extérieur représentant l'exoderme, l'intérieur représentant la réunion des feuillets interne et moyen.* Telle est, d'après moi la forme commune aux différentes familles d'Éponges; je vais rappeler en quelques mots comment elles y sont arrivées, comment elles s'en éloignent.

L'œuf des Éponges apparaît dans la couche formatrice du squelette (mésoderme de F. E. Schulze), il présente d'abord les mêmes caractères dans les différents groupes ; mais la formation du pigment et des pseudocelles distingue bientôt celui des Éponges siliceuses. Je n'ai jamais vu la fécondation ; la segmentation de l'œuf est totale et régulière, chaque groupe présente des particularités dans la marche de ce phénomène, cependant le résultat en est constant, il se produit une cavité de segmentation, et finalement une sphère généralement creuse.

Cette sphère se différencie en deux parties chez toutes les Éponges, les éléments qui formeront l'exoderme, se développent à un pôle, les éléments qui formeront les autres feuillets, se montrent au pôle opposé. Ce processus présente toutefois des hétérochronies intéressantes; tandis que la distinction est reconnaissable chez des Éponges calcaires et des Éponges fibreuses dès les premières périodes du fractionnement, elle ne se fait chez les *Halisarca* et les *Halichondrida* que lorsque l'embryon arrive à l'état de larve libre.

Quand la sphère est ainsi différenciée en deux moitiés histologiquement différentes, il se produit chez les Calcispongiaires

Digitized by Google

une invagination de l'une de ces moitiés dans celle qui représente l'exoderme, ce n'est qu'un stade transitoire que je n'ai pas vu chez les autres familles d'Éponges. Il y a ensuite dévagination de la *Gastrula* des Éponges calcaires; la limite entre les deux moitié de la sphère ainsi produite, correspond alors à l'ancienne bouche de la *Gastrula*. Cette partie est très-nettement distincte chez les larves libres des différentes familles; elle est représentée par une couronne régulière de cellules chez les Éponges calcaires, par une couronne de grands flagellums chez les Éponges fibreuses et les siliceuses, mais est moins distincte chez les larves d'*Halisarca*. Cette couronne est, d'après moi, le point de départ de la formation des spicules, elle est le seul indice du mésoderme de la larve; elle a son plus grand développement chez les Éponges dont les produits mésodermiques sont les plus abondants (Éponges spiculées), elle est réduite chez les Éponges sans spicules (*Halisarca*). La formation des spicules fournit un nouvel exemple d'hétérochronie; elles se forment chez les *Halichondrida* avant la fixation, elles ne se forment qu'après chez les Calcispongiaires, c'est du moins l'état normal. La généralité de l'apparition des spicules à un rayon avant celle des spicules à plusieurs rayons, a de l'importance pour l'histoire des genres.

Les cellules de la larve qui formeront l'exoderme de l'Éponge sont des cellules longues, transparentes, ciliées, elles forment dans les divers groupes la partie antérieure de l'embryon, les éléments qui représentent les deux autres feuillets diffèrent plus entre eux, chez les Calcispongiaires, ce sont de grosses cellules arrondies; chez les Myxospongiaires, ce sont des cellules prismatiques à courts flagellums; chez les *Halichondrida*, ils sont réunis en un plasmodium continu. Chez ces dernières Éponges, ces feuillets sont produits par une délamination de la partie interne de la larve; dans les autres groupes, ils prennent naissance par la différenciation directe de la partie postérieure de la larve; mais dans les deux cas le résultat est le même, grâce à l'extension au dehors, vers la partie postérieure de la larve, de la masse des feuillets internes.

Digitized by Google

La fixation des larves a lieu par leur partie postérieure, c'est-à-dire par les feuillets qui forment normalement cette partie; à cette époque la jeune Éponge est dans les différents groupes une masse compacte composée de deux feuillets superposés, l'extérieur représentant l'exoderme, l'intérieur représentant la réunion des feuillets interne et moyen; les différents groupes ne sont alors distincts que par leurs spicules. La jeune Éponge fixée ne diffère de la larve que par sa forme aplatie et irrégulière.

Le premier phénomène que présente le développement de cette jeune Éponge, est la séparation du feuillet inférieur en endoderme et en mésoderme; ce phénomène se manifeste par l'apparition d'éléments endodermiques spéciaux circonscrivant un système particulier de cavités. C'est le *système des cavités endodermiques*, le plus important de ces systèmes, au point de vue de la classification; il est représenté par les corbeilles vibratiles des *Leucons* et des *Halichondrida*, par les tubes radiaires vibratiles des *Sycons*.

Il se produit ensuite plusieurs autres systèmes de cavités chez les jeunes Éponges; l'un d'eux que j'ai appelé *système des cavités mésodermiques*, est le système des canaux (*Leucons*) intercanaux (*Sycons*), il est déterminé par la formation de vacuoles irrégulières qui se creusent dans le mésoderme entre les organes vibratiles.

Un troisième système de cavités est celui auquel l'Éponge prend part tout entière, comme on en a des exemples dans les *Sycons*, *Poterion*, plusieurs *Veluspa*, et autres Éponges siliceuses en forme de coupe. Un quatrième système de cavités est celui qui est déterminé par les soudures incomplètes des différents membres d'un polypier d'Éponge.

L'importance des caractères étant subordonnée à leur ordre d'apparition chez l'embryon, le caractère le plus important pour la classification naturelle des Éponges adultes est fourni par les spicules, la disposition des premiers systèmes de cavités vient après; puis se succèdent ensuite l'apparition des ouvertures, l'arrangement des spicules et la formation des fibres. Je

Digitized by Google

limite la dénomination d'oscules aux ouvertures des cavités du système mésodermique, ils sont homotypes des pores.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 12, 13, 14, 15 ET 16.

Les dessins ont été faits à la chambre claire et avec le microscope de Hartnack

Lettres communes à toutes les figures.

ex, exoderme.
c, cavité de segmentation.
cb, corbeilles vibratiles.
sp, spicules.

Fig. 1. Œuf de *Sycandra compressa*, avec la vésicule germinative. Obj. 8.

Fig. 2. Œuf de *Sycandra compressa*, avec 2 noyaux embryonnaires. Obj. 8.

Fig. 3. Œuf de *Sycandra compressa*, divisé en 4 cellules de segmentation. Obj. 8.

Fig. 4. Œuf de *Sycandra compressa*, divisé en 8 cellules de segmentation. Obj. 8.

Fig. 5. Œuf de *Sycandra compressa*, divisé en 16 cellules de segmentation, et montrant le premier plan équatorial de segmentation. Obj. 8.

Fig. 6. Œuf de *Sycandra compressa* au stade 8 en place dans l'éponge mère, et recouvert par l'endoderme : *o*, œuf en place ; *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte. Obj. 8.

Fig. 7. Œuf de *Sycandra compressa* segmenté et en place ; on voit la différenciation des éléments en deux parties : *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte ; *ms*, mésoderme de l'adulte ; *p*, partie antérieure claire ; *d*, partie postérieure opaque. Obj. 8.

Fig. 8. Embryon de *Sycandra compressa ;* la différenciation des deux parties est plus accentuée : *en*, endoderme. Obj. 8.

Fig. 9. Embryon de *Sycandra compressa ;* la moitié des grosses cellules s'invagine dans la cavité de segmentation ; je n'ai indiqué qu'un seul rang de ces cellules pour simplifier la figure : *en*, endoderme ; *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte ; *ms*, mésoderme de l'adulte ; *in*, cavité d'invagination. Obj. 8.

Fig. 10. Embryon de *Sycandra compressa* plus âgé en place ; les grosses cellules sortent de la cavité de segmentation ; les cils vibratiles apparaissent. Les lettres employées sont les mêmes que celles de la figure 9. Obj. 8.

Fig. 11. Pseudocelles. Obj. 8.

Digitized by Google

Fig. 12. Larve libre de *Sycandra compressa* quand elle vient d'éclore : *em*, endoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.

Fig. 13. Larve libre de *Sycandra compressa* adulte, montrant l'accroissement de la partie postérieure et la formation de la couronne : *m*, couronne, premier indice du mésoderme ; *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.

Fig. 14. Cellules de la couche inférieure des jeunes Éponges fixées. Obj. 9.

Fig. 15. Éponge de *Sycandra compressa* quand elle vient de se fixer, avec des pseudopodes et des restes des grosses cellules de la couronne, spicules en bâton : *em*, ensemble du mésoderme et de l'endoderme ; *ps*, pseudopodes d'exoderme ; *cv*, cavité ; *m*, reste de la couronne. Obj. 5.

Fig. 16. *Sycandra compressa* fixée, ovoïde, avec spicules à un et à trois rayons. Obj. 5.

Fig. 17. *Sycandra compressa* fixée, plus âgée que la précédente, montrant l'invagination buccale. Obj. 5.

Fig. 18. *Sycortis ciliata* à l'état qui suit *Gastrula* quand l'embryon est sur le point de passer à l'état de larve libre : *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles ; *f*, cellules flagellées de l'endoderme de l'adulte ; *ms*, mésoderme de l'adulte. Obj. 8.

Fig. 19. Larve libre de *Sycortis ciliata* montrant nettement la couronne : *en*, endoderme ; *m*, couronne, premier indice du mésoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.

Fig. 20. Jeune *Sycortis ciliata* avec spicules en bâton, quelques rares spicules à trois rayons, et invagination buccale. Obj. 5.

Fig. 21. *Ascandra contorta* à l'état d'embryon quand les grosses cellules sortent de la cavité de segmentation : *en*, endoderme ; *m*, couronne, premier indice du mésoderme ; *co*, collier des cellules vibratiles. Obj. 8.

Fig. 22. *Ascandra contorta* fixée, avec spicules et bouche. Obj. 5.

Fig. 23. Œuf de *Halisarca lobularis*, avec vésicule germinative. Obj. 4.

Fig. 24. Œuf id. segmenté en deux parties. Obj. 4.

Fig. 25. Œuf id. segmenté en quatre parties. Obj. 4.

Fig. 26. Œuf id. segmenté en un grand nombre de parties, toutes les sphères de segmentation étant semblables entre elles. Il y a une grande cavité de segmentation (*c*) : *b*, cellules du blastoderme. Obj. 4.

Fig. 27. Œuf de *Halisarca lobularis* dont la segmentation est plus avancée : *b*, cellules du blastoderme. Obj. 4.

Fig. 28. Embryon de *Halisarca lobularis* dont les sphères de segmentation se sont très-allongées ; elles ne portent pas de flagellums : *b*, cellules allongées du blastoderme. Obj. 4.

Fig. 29. Cellules de la larve libre traitées par un mélange d'acide azotique et d'acide acétique : *ex*, base des cellules ; *co*, collier de ces cellules. Obj. 9.

Fig. 30. Larve libre de *Halisarca lobularis ;* les cellules de sa partie postérieure

Digitized by Google

sont plus grosses et portent des flagellums plus courts que ceux de la partie antérieure : *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules flagellées. Obj. 4.

Fig. 31. Larve libre de *Halisarca lobularis;* sa partie postérieure est plus différenciée qu'au stade précédent : *en*, endoderme ; *co*, collier des cellules flagellées. Obj. 4.

Fig. 32. Larve libre de *Halisarca lobularis;* les deux parties sont très-différenciées : *en*, endoderme. Obj. 4.

Fig. 33. Cellules de la partie postérieure de la larve. Obj. 9.

Fig. 34. Jeune *Halisarca lobularis* fixée, avec corbeilles vibratiles à sa partie inférieure : *ms*, mésoderme ; *ca*, formation des canaux. Obj. 4.

Fig. 35. Jeune *Halisarca lobularis* fixée, plus âgée que la précédente, avec corbeilles vibratiles et canaux : *ms*, mésoderme ; *ca*, canaux. Obj. 4.

Fig. 36. Cellules constituantes de la corbeille vibratile ; elles sont vues de dehors pour montrer le noyau. Obj. 9.

Fig. 37. Larve libre de *Halisarca Dujardini :* *en*, endoderme. Obj. 4.

Fig. 38. Larve jeune de *Gummina? mimosa* quand les grosses cellules de la partie postérieure sont invaginées dans celles de la partie antérieure : *en*, endoderme. Obj. 5.

Fig. 39. Œuf segmenté de *Verongia rosea*, où la division en deux parties est déjà indiquée : *p*, partie antérieure claire ; *d*, partie postérieure opaque. Obj. 4.

Fig. 40. Larve libre jeune de *Verongia* montrant la division en deux parties et la formation de la couronne : *en*, endoderme ; *co*, couronne, premier indice du mésoderme. Obj. 4.

Fig. 41. Larve libre de *Verongia rosea* plus âgée, montrant la papille antérieure (*p*) et la couronne postérieure plus développée (*co*) ; *en*, endoderme. Obj. 4.

Fig. 42. Cellules et pelotes granuleuses d'une *Isodyctia* indéterminée ; cellules mères des spermatozoïdes ? nématocystes d'Eimer ?. Obj. 8.

B, cordon avec cellules ; A, cordon où les cellules sont transformées en pelotes ; C, cordon où les pelotes sont sans doute décomposées ; D, une cellule isolée.

Fig. 43. Pseudocelles d'*Isodyctia rosea*. Obj. 8.

Fig. 44. Œuf de *Isodyctia rosea*, segmenté au stade 2. Obj. 4.

Fig. 45. Œuf id. segmenté au stade 4. Obj. 4.

Fig. 46. Œuf de *Desmacidon fruticosa*, segmenté en plusieurs sphères. Obj. 4.

Fig. 47. Œuf de *Desmacidon fruticosa*, segmenté en nombreuses sphères. Obj. 4.

Fig. 48. Embryon de *Isodyctia rosea* sans cils, avec sa calotte rouge à la partie postérieure : *p*, partie antérieure claire ; *d*, partie postérieure opaque. Obj. 4.

Fig. 49. Embryon de *Isodyctia rosea* avec cils et spicules ; la délamination est

Digitized by Google

opérée : *en*, endoderme recouvert par l'exoderme; *end*, endoderme nu sans exoderme; *m*, couronne flagellée, premier indice du mésoderme. Obj. 4.

Fig. 50. Larve de *Desmacidon fruticosa*, plus âgée que les précédentes, montrant la papille endodermique antérieure *p* : *m*, couronne flagellée, premier indice du mésoderme; *en*, endoderme recouvert par l'exoderme; *end*, endoderme nu sans exoderme. Obj. 4.

Fig. 51. Jeune éponge de *Desmacidon fruticosa*, fixée, vue de dessus, et montrant (*tu*) le tuyau de l'oscule : *m*, mésoderme; *ca*, cavité du mésoderme recouverte par l'exoderme. Obj. 2.

Fig. 52. Jeune éponge de *Desmacidon fruticosa*, fixée, vue de dessous, montrant les corbeilles vibratiles et les canaux : *m*, mésoderme; *ca*, formation des cavités; *f*, fibres. Obj. 6.

Fig. 53. Exoderme (l'endoderme a été enlevé) de *Desmacidon fruticosa* jeune, vu de dessous et montrant la formation des cornets kératoïdes (*f*) qui empâtent les spicules *sp*. Obj. 5.

Fig. 54. Jeune *Isodyctia rosea*, fixée par sa partie antérieure et montrant sa calotte en haut : *mend*, ensemble de l'endoderme et du mésoderme de la partie postérieure de l'embryon; *men*, ensemble de l'endoderme et du mésoderme de la partie antérieure de l'embryon; *p*, pores. Obj. 4.

Fig. 55. Naissance de quelques spicules de *Desmacidon fruticosa*. Obj. 9.

Digitized by Google

NOTE

SUR

QUELQUES REPTILES DU MEXIQUE

Par M. F. BOCOURT.

Cinq Alligators en peaux que le Muséum d'histoire naturelle doit aux soins de M. Sumichrast proviennent de la vallée de Tonala, province du Chiapas. Ces animaux offrent, par leur provenance, un intérêt de géographie zoologique considérable, et doivent être considérés comme appartenant à une nouvelle variété de l'*All.* (*Jacare*) *punctulatus* de Spix.

Jusqu'à présent les *Alligatoridæ* n'avaient été trouvés : les uns qu'aux États-Unis, les autres que dans les marécages ou les nombreux cours d'eau qui baignent la Guyane, le Brésil, le Pérou et l'Uraguay. Aussi devait-on supposer que l'espace considérable qui sépare la première de ces contrées de celles situées dans la partie méridionale du continent américain n'était habité que par des Crocodiles. Mais, d'après cet envoi, il est à peu près certain que toute la région intertropicale nourrit également des Alligators.

En tenant compte de la classification par J. Gray des Emydosauriens, *Trans. zool. Soc. London*, 1869 (*Synops. spec vecent Croc. or Emydosaus*, p. 162), cette nouvelle variété appartiendrait à la section B du genre Jacaré, laquelle contient déjà, d'après ce naturaliste, quatre espèces, dont l'une, *Jacare punctulatus*, représente, par l'ensemble des caractères qui la constitue, le type de cette division.

On peut reconnaître notre variété de l'espèce typique par les particularités suivantes :

1° Museau un peu plus large et plus lisse ; la saillie osseuse qui relie les orbites s'arrête brusquement au-devant des yeux ;

Digitized by Google

2° bouclier cervical composé de quatre écussons ainsi disposés sur trois exemplaires 2-4-2-2, sur un autre 3-4-2-2, enfin sur le cinquième 1-4-2-2, et non 4-4-2-2, comme cela se voit chez les spécimens du Muséum provenant de l'Amérique du Sud; 3° sur le dos on compte dix-neuf séries d'écussons jusqu'au niveau postérieur des cuisses, et treize à quatorze sur la première partie de la queue, une ou deux de plus que chez l'*All. punctulatus;* 4° à la région la plus élargie du tronc on voit en dessus quelques séries transversales composées de huit écussons, rarement de dix; au dessous, au même niveau, on en compte quatorze, et par exception seize sur l'un des spécimens.

Longueur totale du plus grand exemplaire, 1m,35.

Les taches brunes qui ornent les parties supérieures du corps ressemblent beaucoup à celles qui se voient chez les *Jacare ocellata* et *longiscutata* Gray (voy. *loc. cit.*, pl. 33 et 34).

Comme nous l'avons dit, cette variété se rattache, par ses caractères généraux, au *Jacare punctulatus;* cependant, comme on peut la distinguer de cette espèce par la disposition différente des écussons cervicaux, nous croyons, afin de rappeler son habitat, devoir lui donner le nom de *All.* (*Jacare*) *Chiaparius.*

Voici quelques renseignements donnés par M. Sumichrast sur les mœurs de ces animaux : « Ces Alligators, appelés *Huizizil* par les Indiens, n'atteignent jamais une taille supérieure à celle du mâle adulte que je vous adresse. Ils ne vivent pas, comme les Crocodiles, dans les rivières ou les estuaires, mais dans les marécages et les cours d'eau de peu de courant; ils sont beaucoup plus vifs que ces derniers, plus irascibles; quand on bat l'eau pour les y découvrir, ils sortent de leur retraite et ne craignent pas de s'attaquer à leurs agresseurs. »

SCELOPORUS MELANORHINUS n. sp.

Grande espèce appartenant au groupe des Scélopores à plaques sus-oculaires lisses, et n'ayant pas de collier scapulaire noir.

Caractères. — Cavité préfrontale peu sensible; arêtes anguleuses du museau garnies chacune de deux scutelles en dos

Digitized by Google

d'âne; squames sus-oculaires très-dilatées en travers au nombre de quatre, et disposées sur un rang longitudinal; plaque occipitale plus large que longue; bord antérieur de l'oreille médiocrement dentelé; écailles du dos grandes, rhomboïdales, non denticulées, mais surmontées d'une carène formant une forte pointe en arrière; six de ces écailles égalent la longueur de la tête, prise du bout du museau au bord postérieur de la plaque occipitale; celles du ventre sont de moitié moins grandes; queue revêtue de scutelles plus petites que celles du tronc; dix-huit à vingt pores sous chacune des cuisses. On ne voit pas, chez le mâle, de grandes écailles plates placées derrière l'anus.

Coloration. — Le fond est d'une teinte d'ocre jaune nuancé de verdâtre et on y remarque sur les flancs, ainsi que sur les parties supérieures du corps, des taches brunes de différentes grandeurs : la première, très-foncée, recouvre entièrement le bout du museau, s'étend de chaque côté sur les lèvres, l'oreille, et se termine un peu en avant de l'articulation du bras; la deuxième et la troisième, fort étroites, traversent l'une la région sus-oculaire, l'autre l'occiput; ensuite, sur le cou, on en voit une autre à grandes dimensions et à contours latéraux concaves. Chez les femelles on aperçoit quatre autres taches rhomboïdales qui parcourent la région médiodorsale du tronc; les flancs et les membres sont rayés de brun; la gorge de gris. Les mâles ont les côtés du ventre teintés de bleu de cobalt; cette belle couleur est également répandue sur la gorge, où elle se fond en avant avec la teinte noire du menton, près duquel on aperçoit une petite tache blanchâtre.

Le *Scel. melanorhinus* est allié au *Scel. spinosus* par des caractères qui leur sont communs, mais on l'en distingue par les suivants : plaque occipitale plus courte; écailles des régions supérieures du corps non denticulées; pores fémoraux au nombre de 18 à 20, et non de 10 seulement; absence de grandes squames plates placées derrière l'anus; enfin, une coloration tout à fait différente.

Le Muséum possède quatre exemplaires de cette belle espèce,

Digitized by Google

trois femelles et un mâle, recueillis dans l'isthme de Tchuantepec.

Dans le même envoi se trouvaient deux spécimens du *Scel. siniferus* (Cope), petite espèce inconnue jusqu'à ce jour au Muséum de Paris, paraissant très-voisine du *Scel. squamosus*, décrit et figuré *Miss. scient. Mex. et Amér. centr.*, p. 212, pl. 17 *bis*, fig. 7, et pl. 19, fig. 3. Nous pouvons dire maintenant que la principale différence que l'on rencontre entre ces deux espèces consiste en ce que la première a les arètes anguleuses du museau garnies chacune de deux écailles, tandis que les mêmes régions ne sont protégées que par une seule écaille chez le *Scel. squamosus*.

FIN DU TROISIÈME VOLUME.

Digitized by Google

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

Digitized by Google

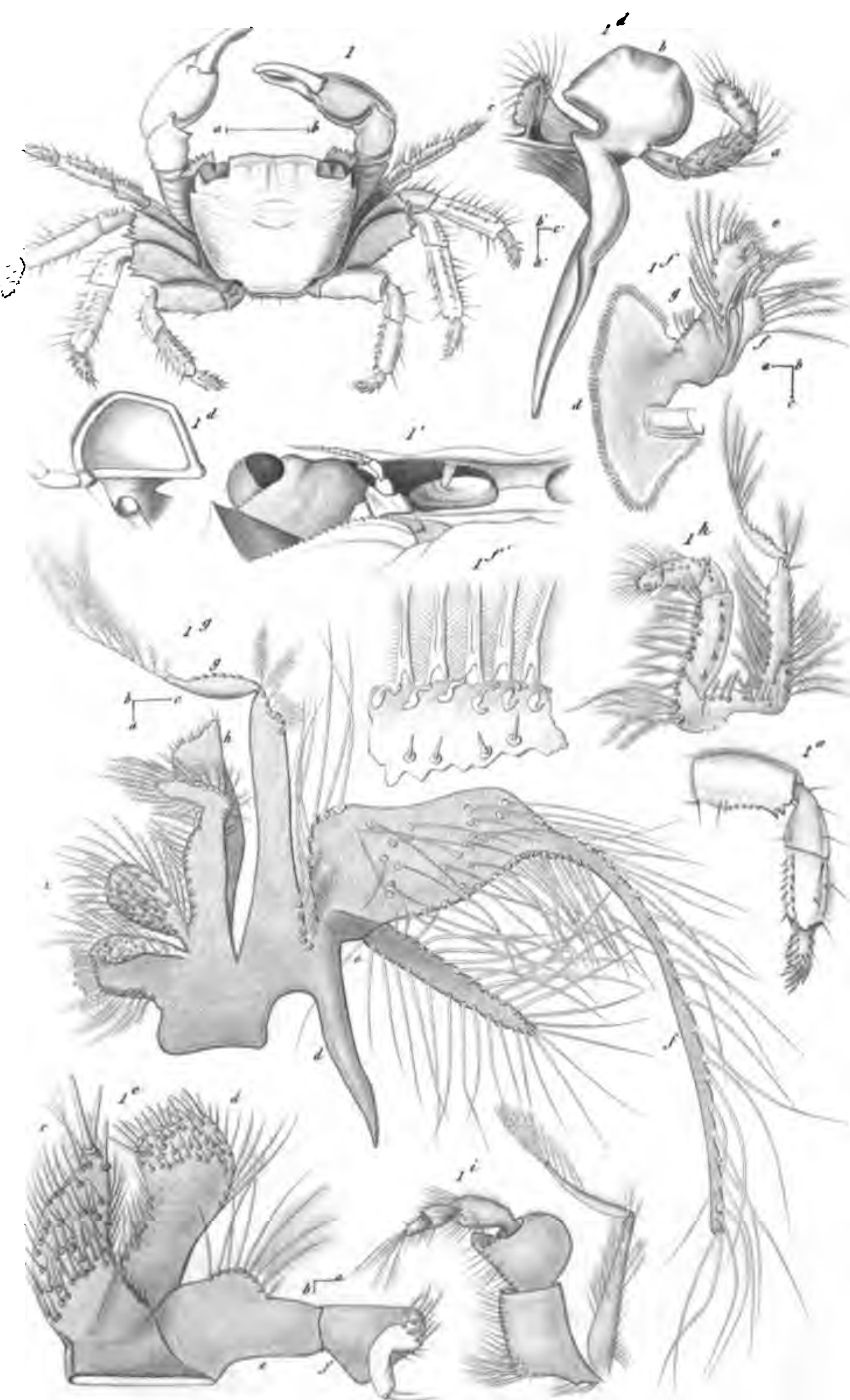
TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DES TABLES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2

Digitized by Google

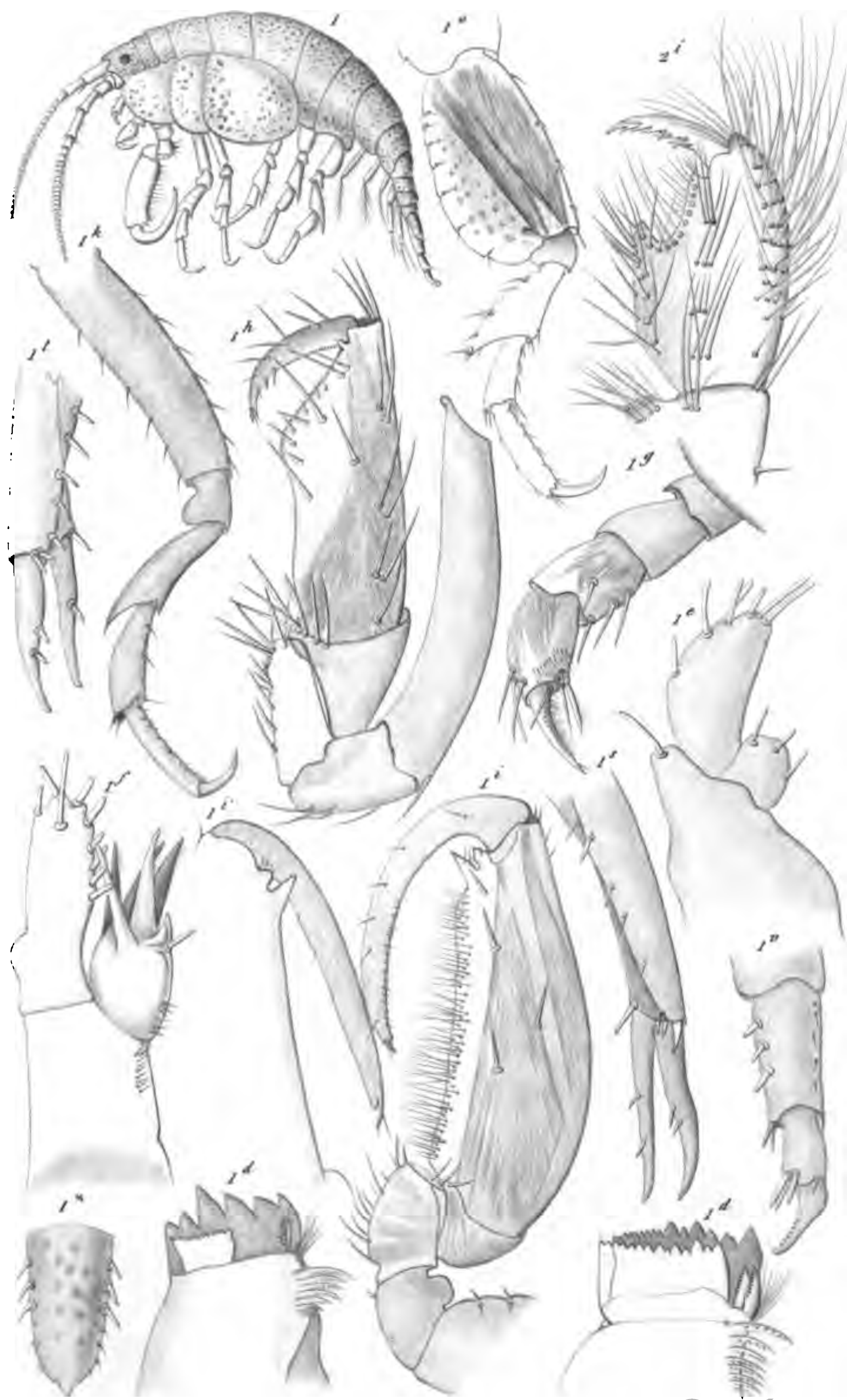


Calla delin.

Digitized by Google

Pachygrapsus Advæna.

Digitized by Google

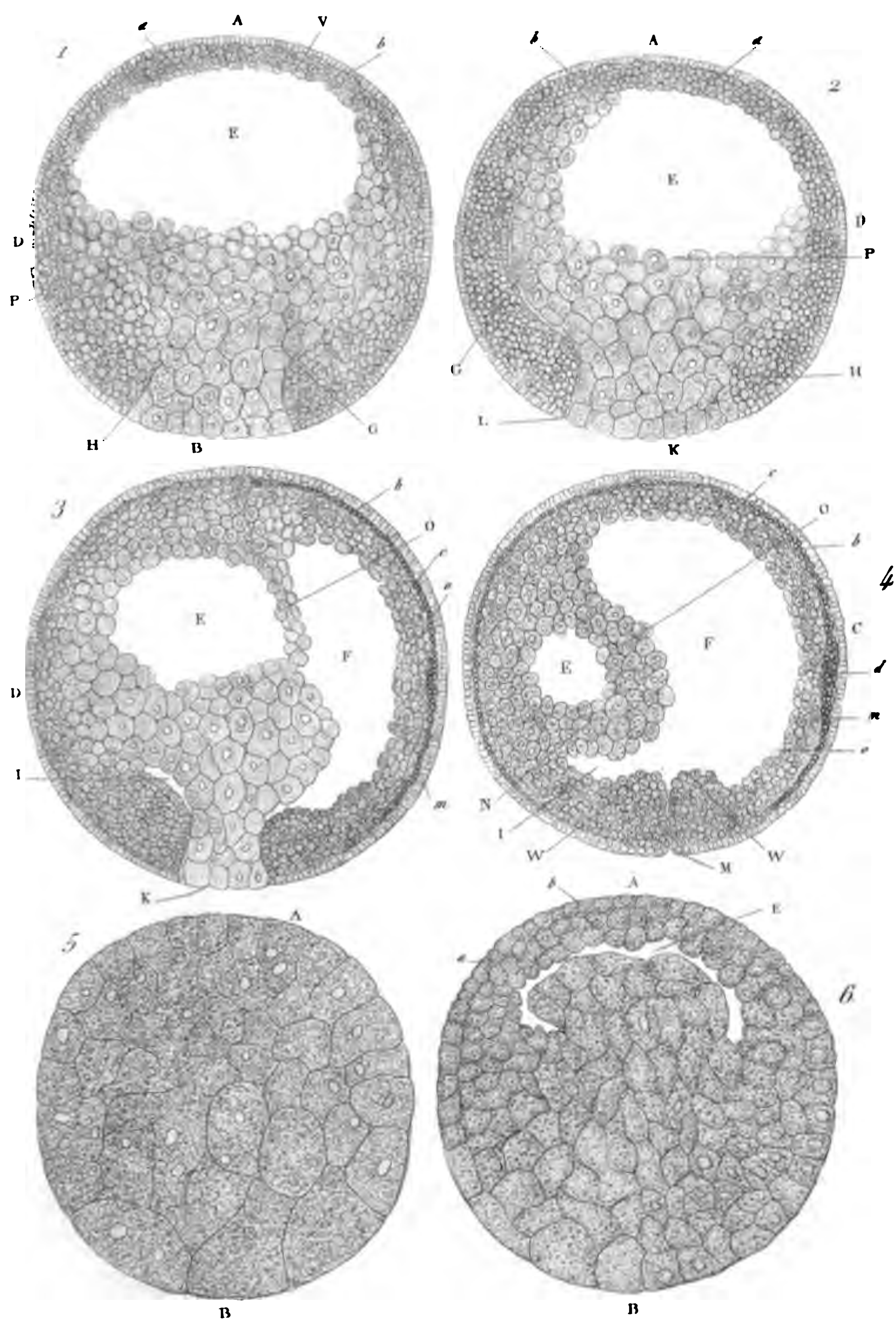


Catta delin.

Digitized by Google

1. Probolium Polyprion. _ 2. Amphithoe Penicillata.

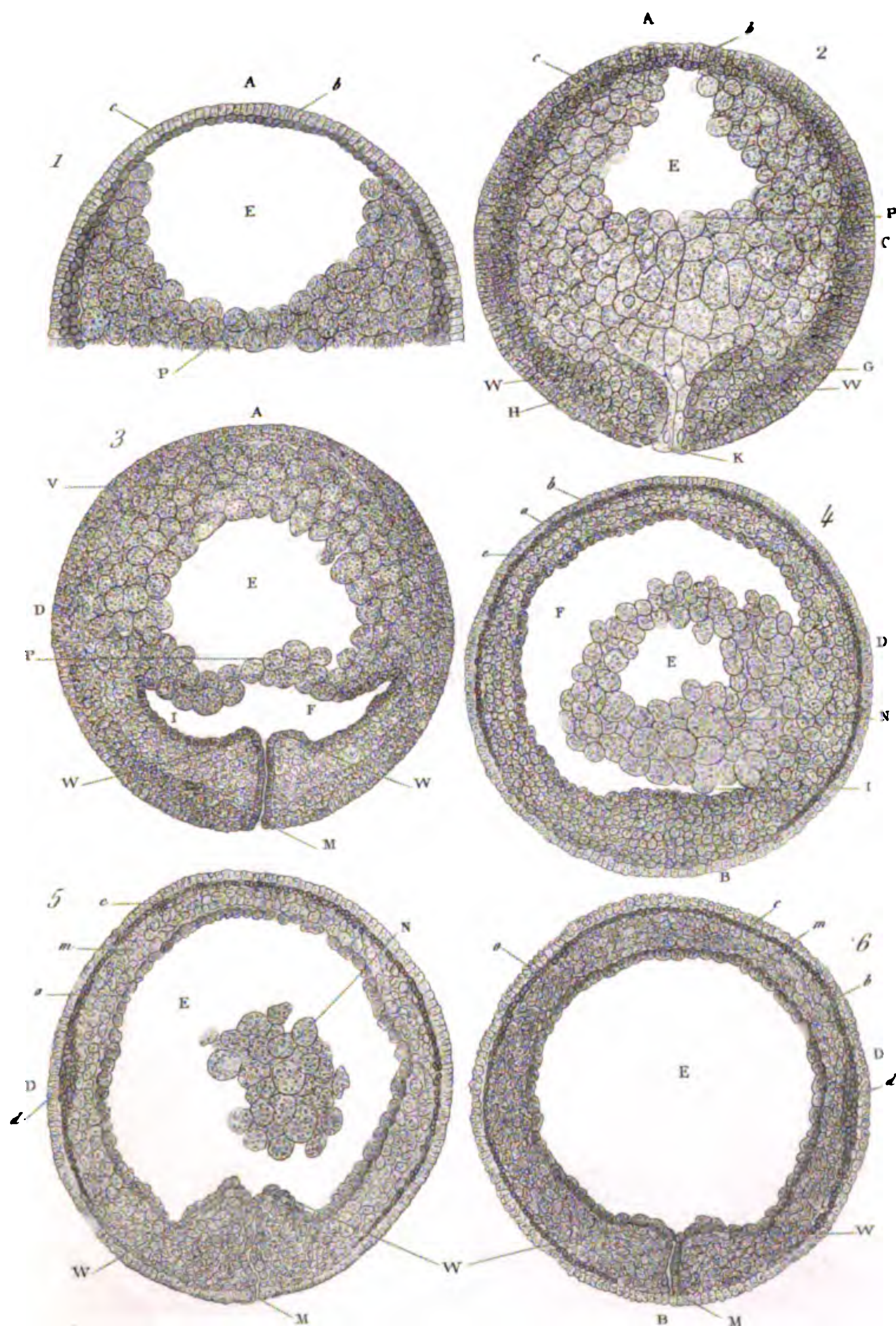
Digitized by Google



Développement des Batraciens anoures.

Digitized by Google

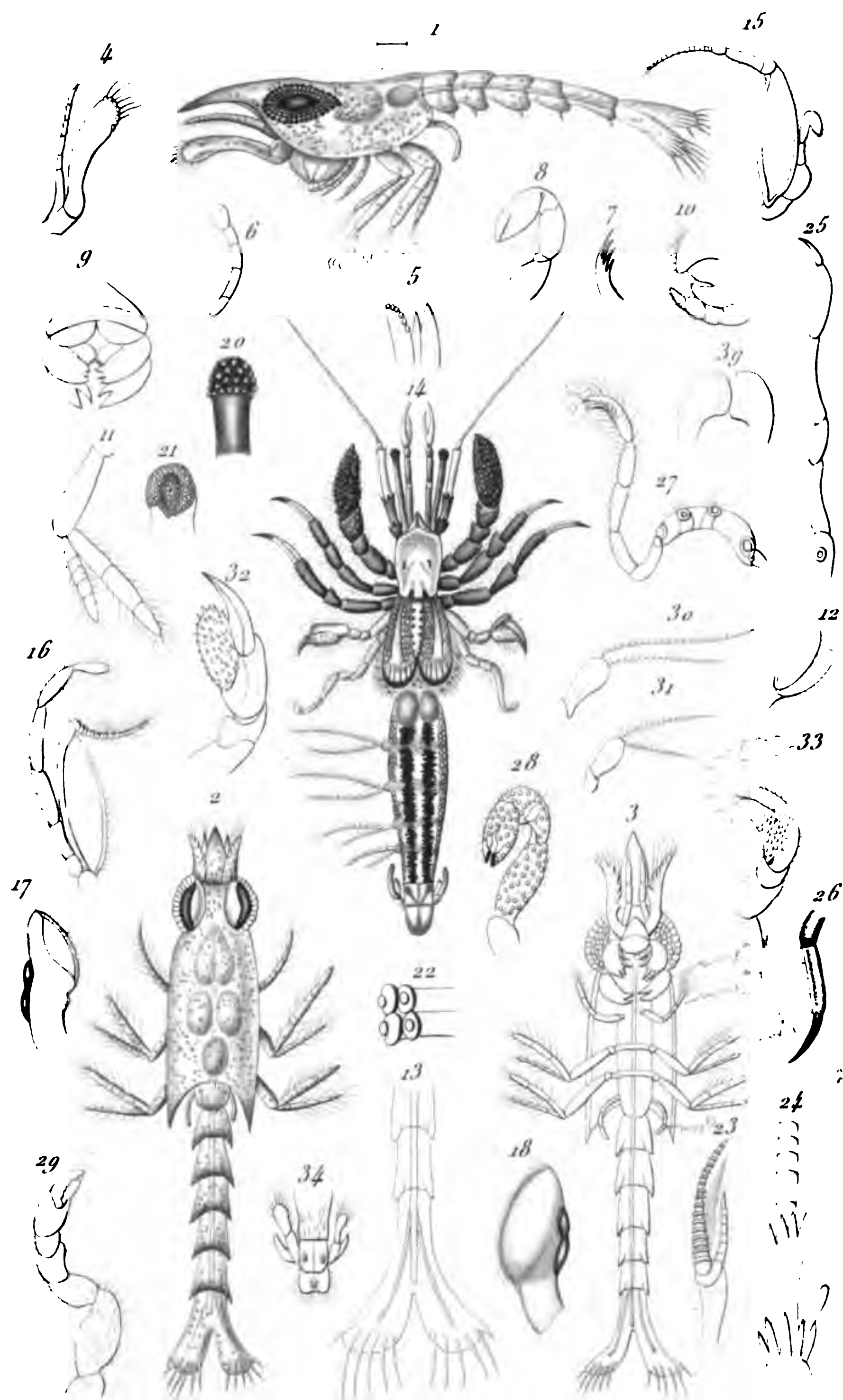
Digitized by Google



Développement des Batraciens anoures.

Digitized by Google

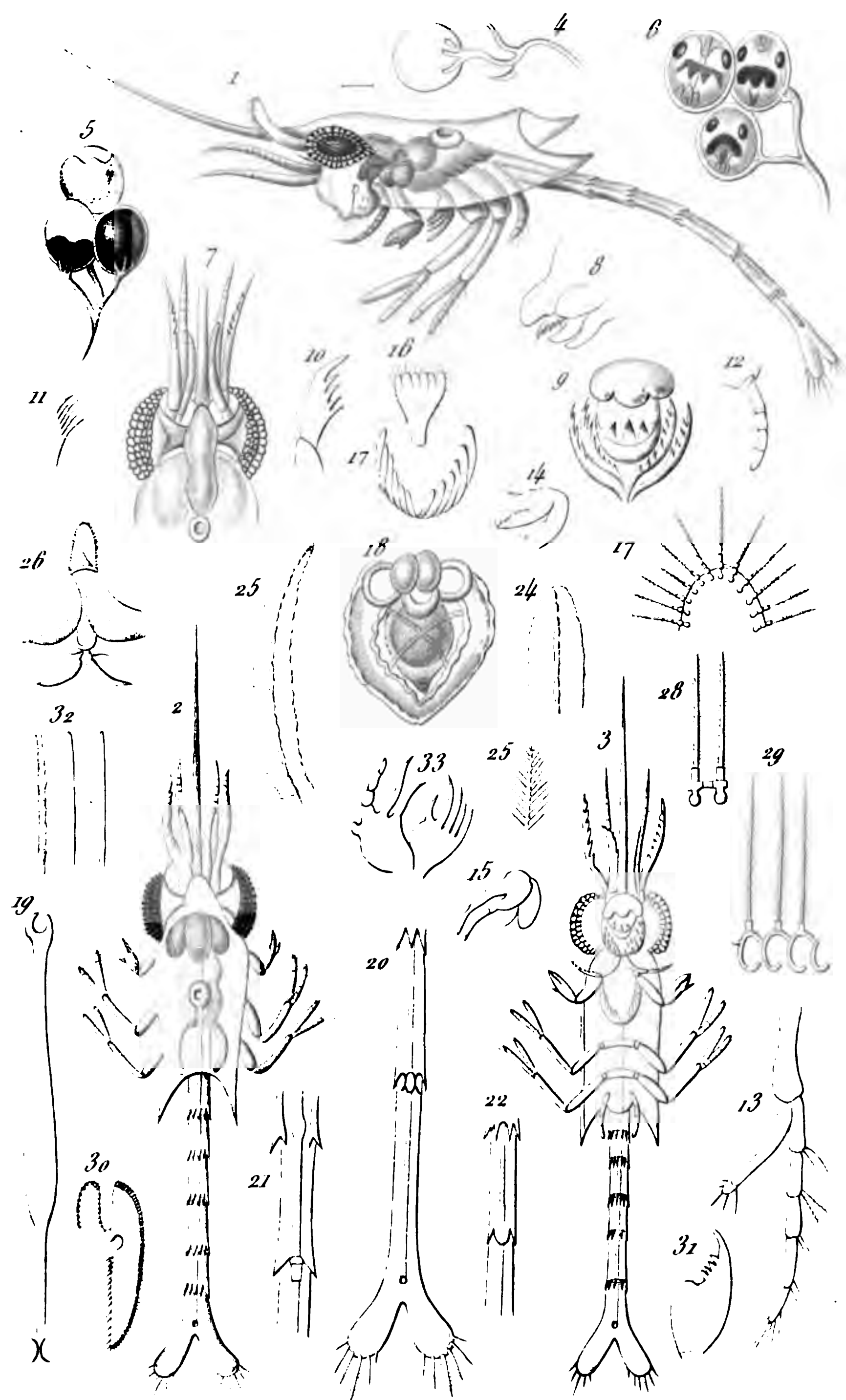
Digitized by Google



Digitized by Google

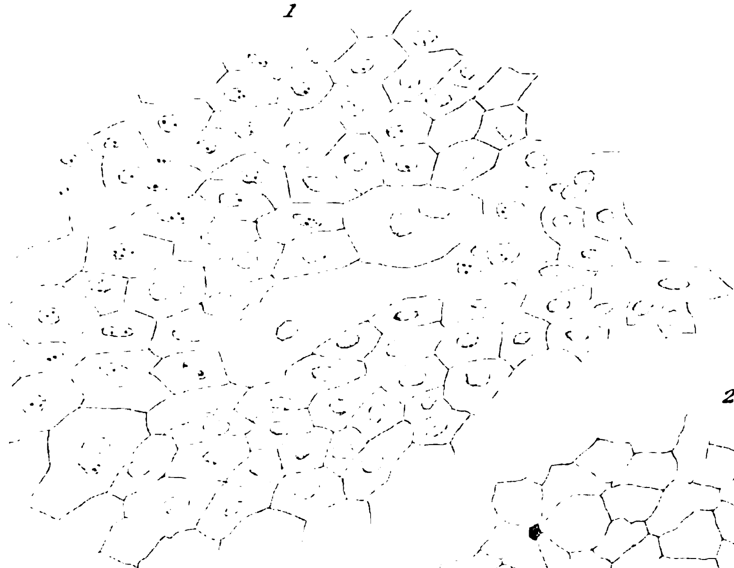
Pagure misanthrope.

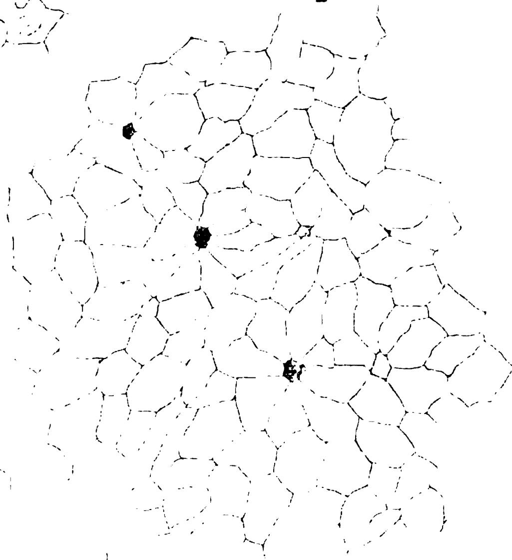
Digitized by Google

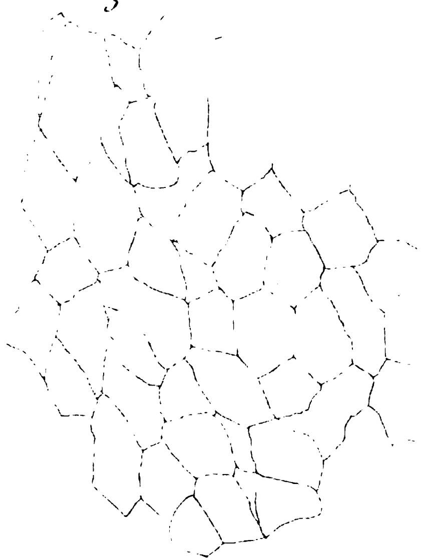


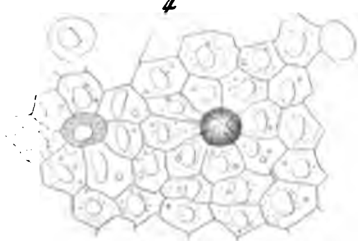
Larves de Pagures.

Digitized by Google









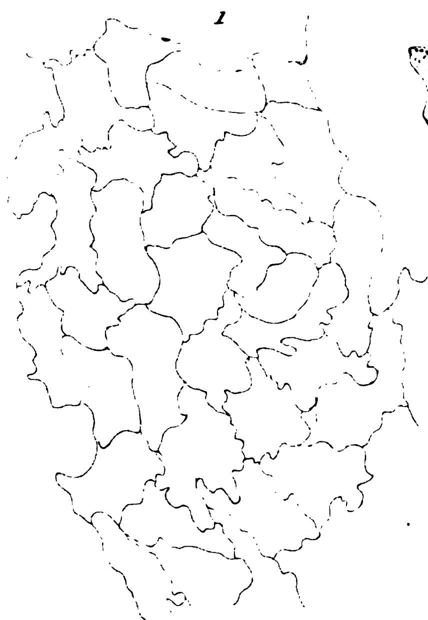


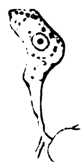
A. Dastre del. Lagesse sc.

Digitized by Google

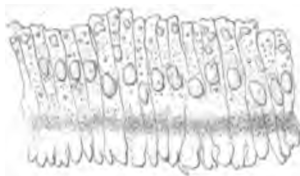
Structure de l'Allantoïde.

Digitized by Google

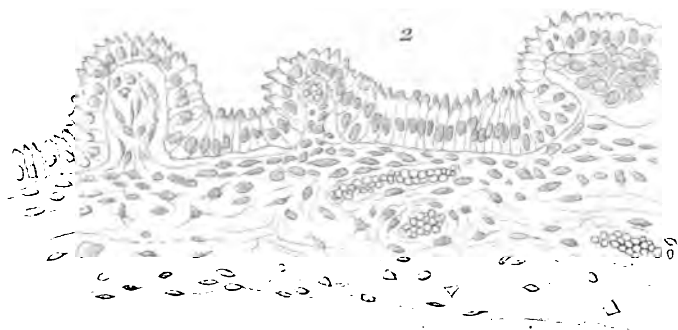






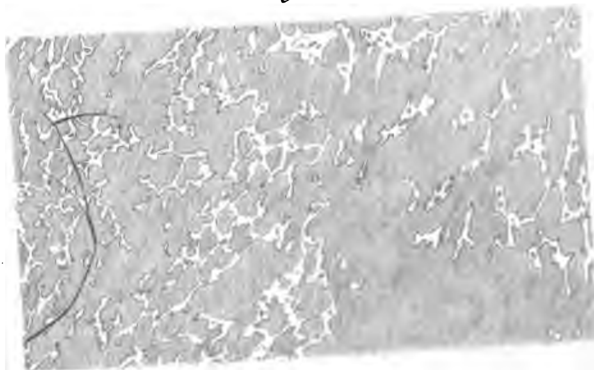












A. Dastre del.

Lagesse sc.

Digitized by Google

Structure de l'Allantoïde et du Chorion.

Digitized by Google

1

a

d

2

Fc. E M B Al K V.o I Fc. mc. Ch.z. fi

3

Fc. I K E B Al Vo I Fc. Pp mc. Ch.z. fi

4

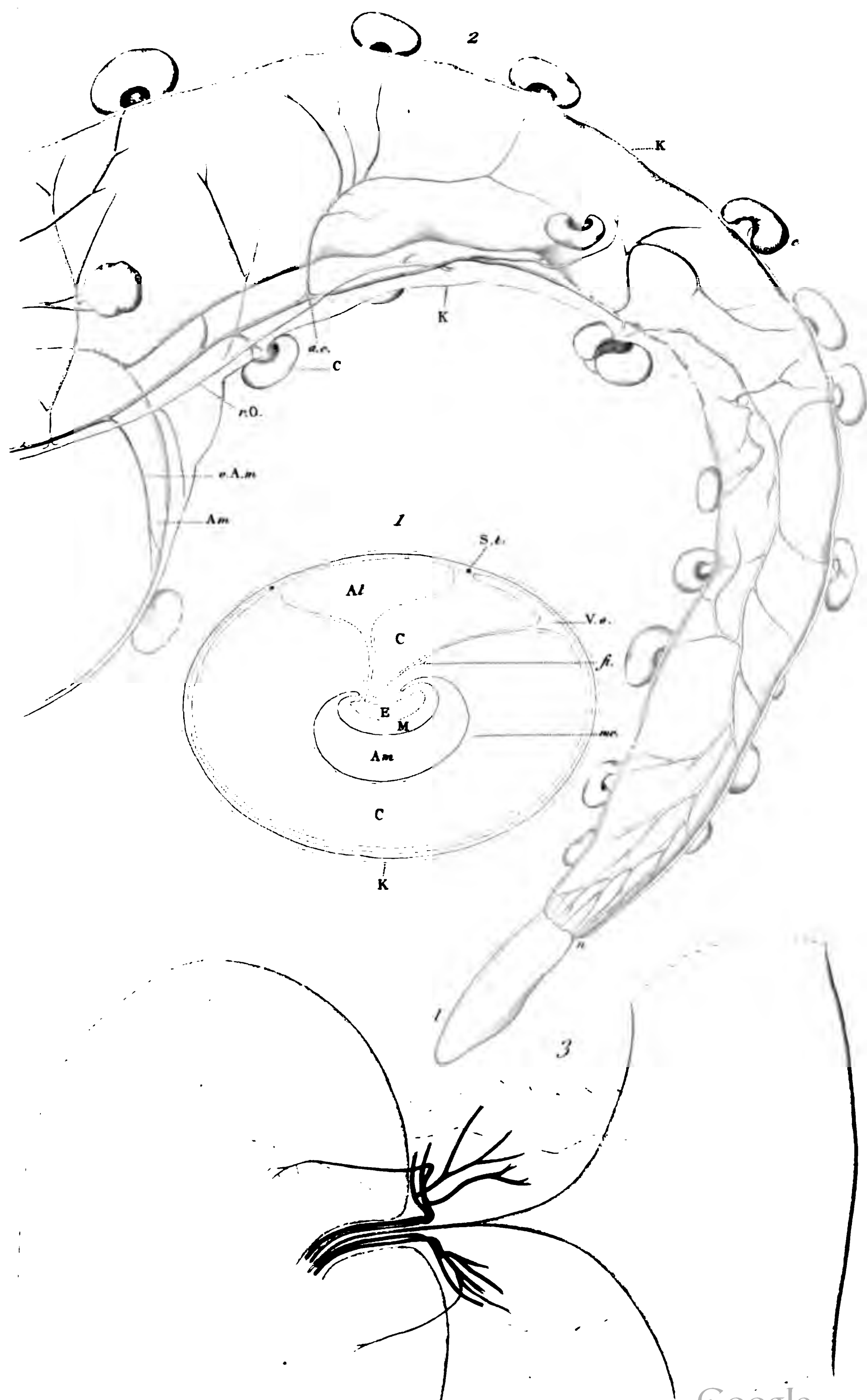
K Fc. Fc. O I I V.o E Al. Pp r C Ch.z. mc. fi

A. Dastre del.

Lagesse sc.

Allantoïde et Chorion.

Digitized by Google

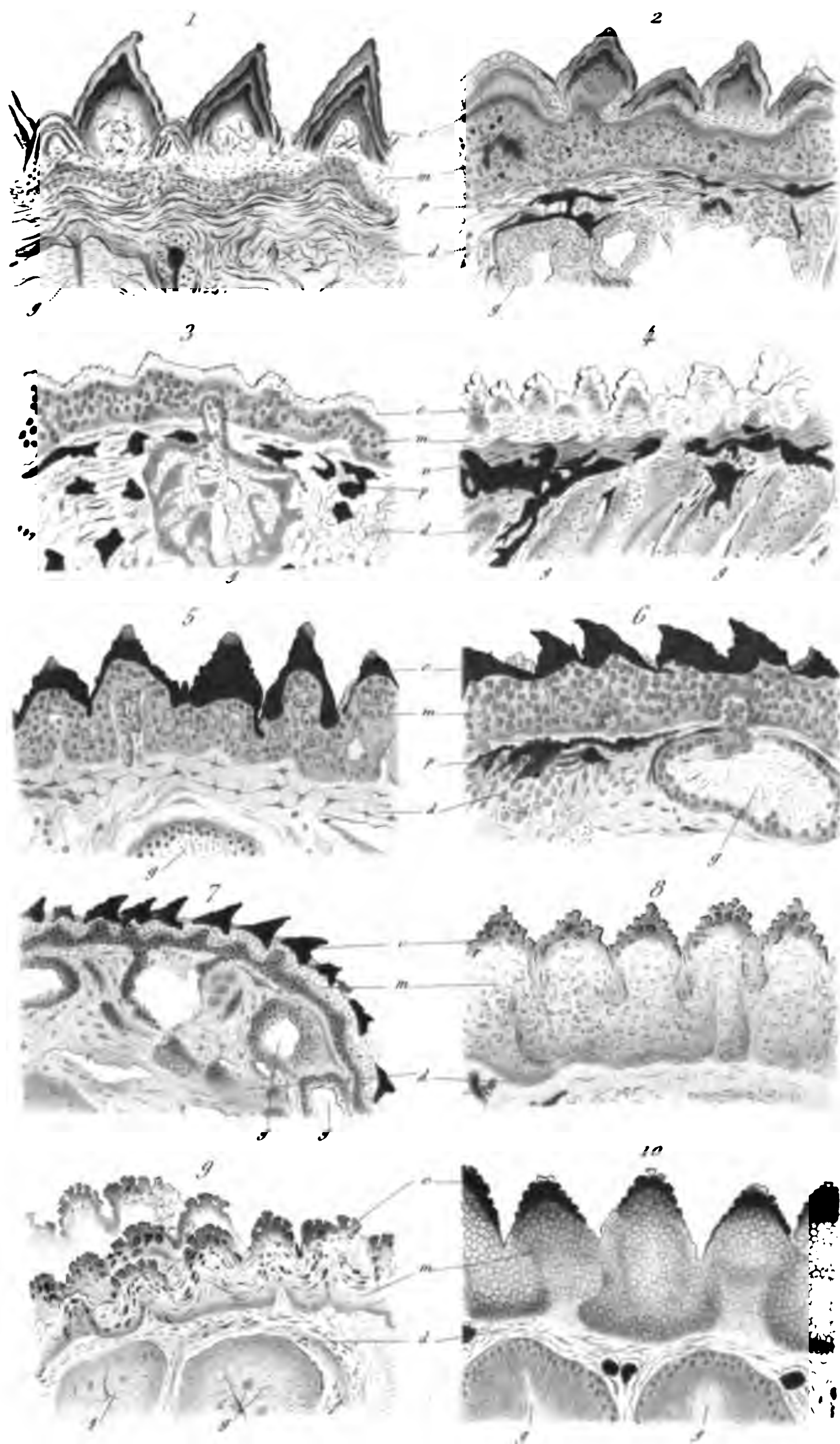


A. Dastre del. Lagesse sc.

Allantoïde et Chorion

Digitized by Google

Digitized by Google



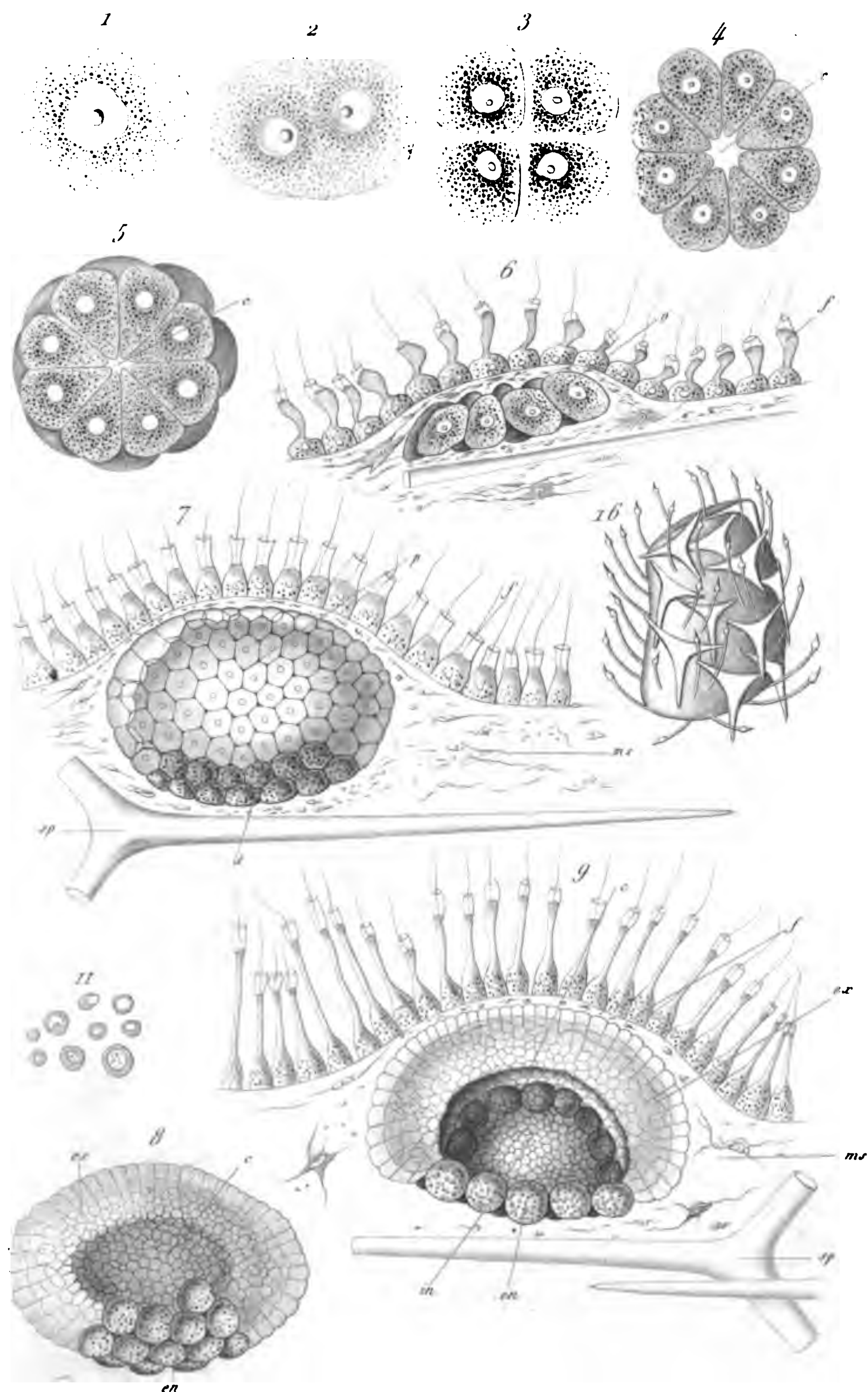
Herouard del. Lagesse sc.

Brosses copulatrices des Batraciens anoures.

Digitized by Google

Imp. A. Salmon r. Vieille Estrapade 15 Paris

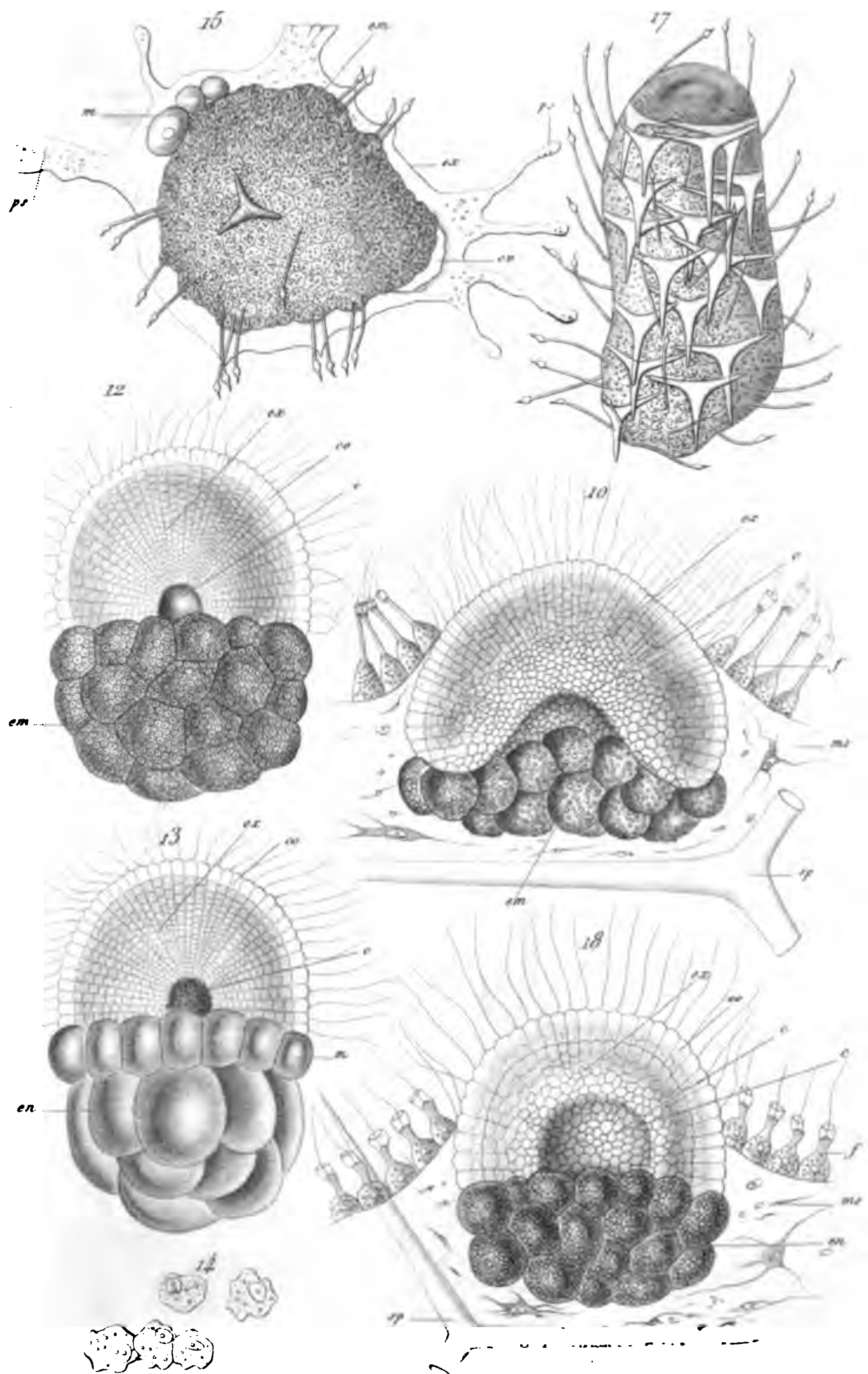
Digitized by Google



Ch. Barrois del. Lagesse sc.

Digitized by Google

Embryologie des Eponges.



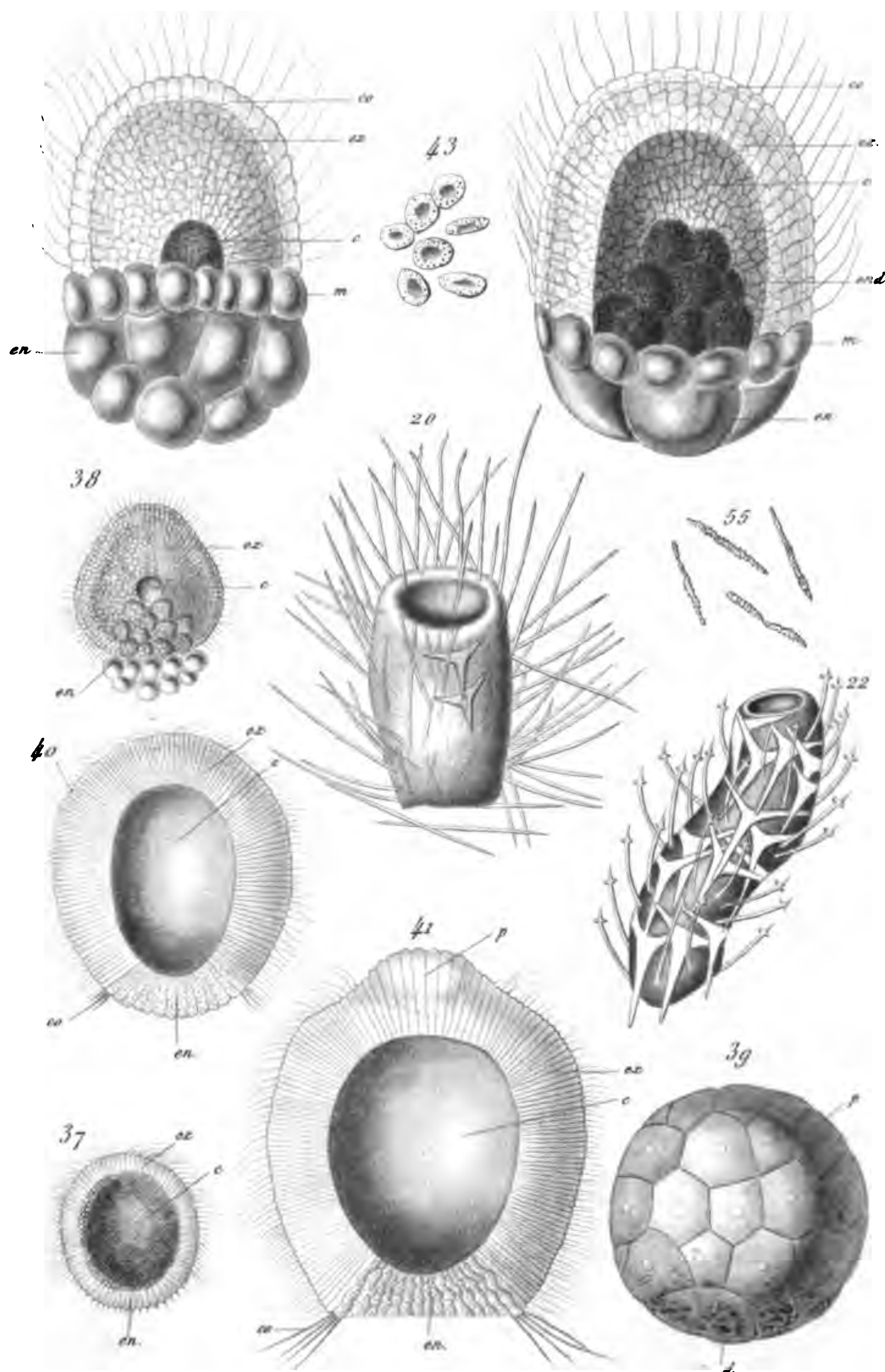
Barrois del.

Digitized by Google

Lagesse sc.

Embryologie des Eponges.

Digitized by Google

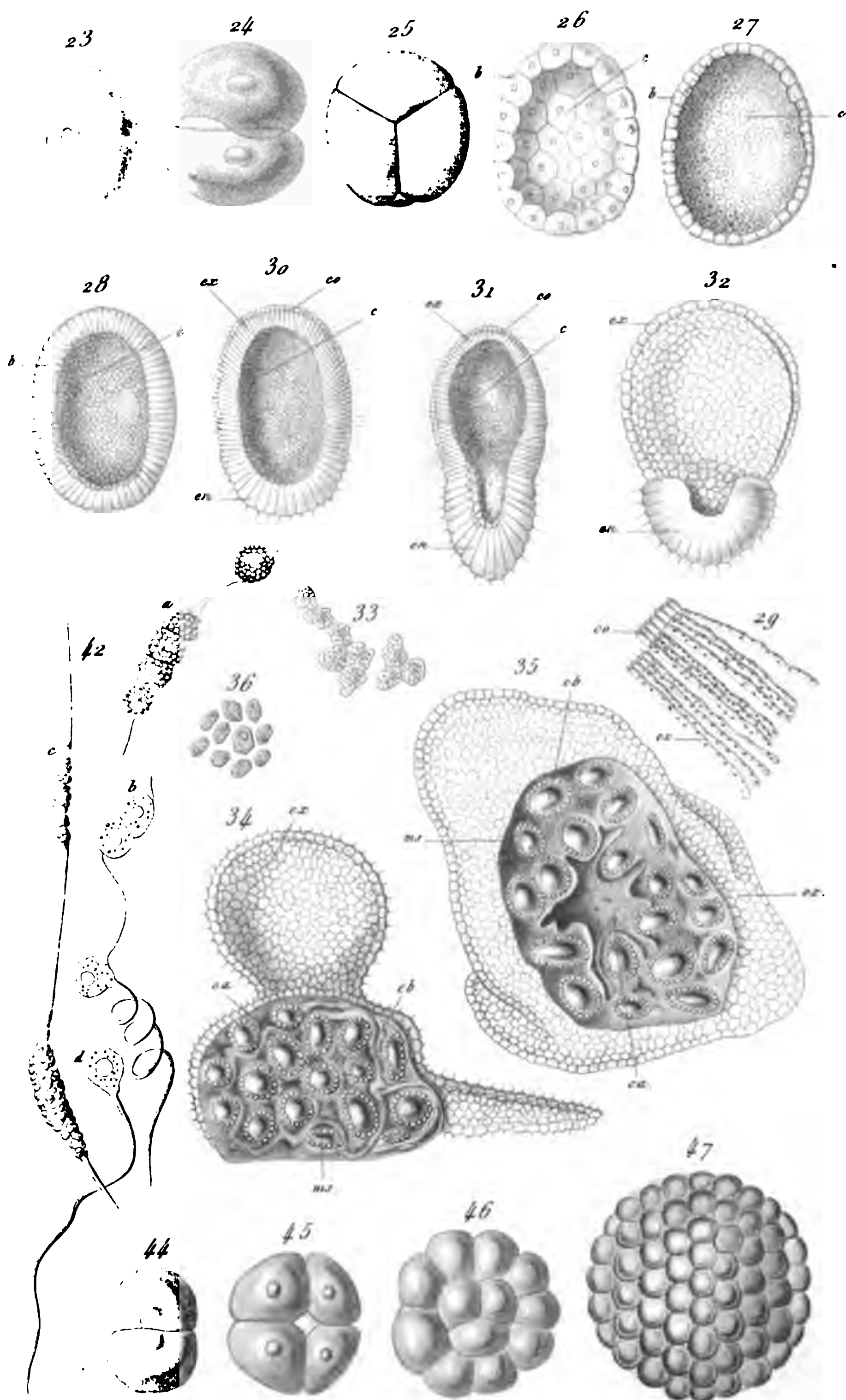


Ch. Barrois del. Lagesse sc.

Digitized by Google

Embryologie des Eponges.

Digitized by Google

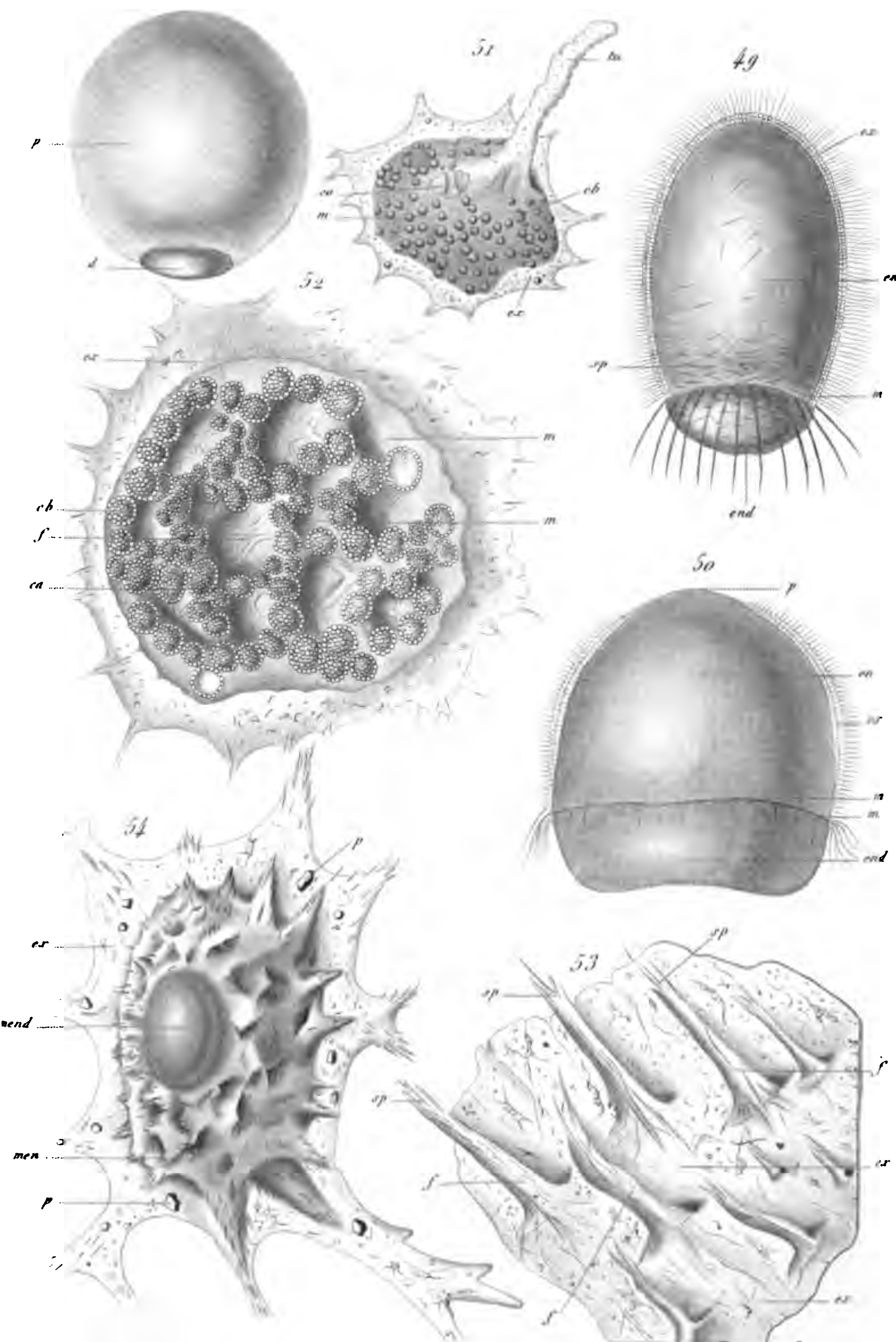


Ch. Barrois del. Lagesse sc.

Embryologie des Eponges.

Digitized by Google

Digitized by Google



Barrois del. Lagesse sc.

Embryologie des Eponges.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Date Due

MAR 31 1990	
NOV 30 1995	

Acme
Bookbinding Co., Inc.
300 Summer Street
Boston, Mass. 02210

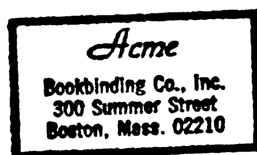
Digitized by Google


3 2044 093 338 598

Digitized by Google

Date Due

~~MAR 31 1990~~	
~~NOV 30 1995~~	



Digitized by Google


3 2044 093 338 598

Digitized by Google

Digitized by Google